

新编·奥林匹克

初中化学竞赛讲座



海南出版社

# 新编奥林匹克初中化学竞赛讲座

伍中青 主 编

海南出版社

奥林匹克初中物理竞赛讲座 4.50 元

奥林匹克初中化学竞赛讲座 4.50 元

奥林匹克初中数学竞赛讲座 4.50 元

---

本套书邮购地址：长沙市南阳街 60 号 邮编：410005  
海南少儿读物出版发行公司长沙经营部 电话：4452053

## 奥林匹克初中化学竞赛讲座

主 编：伍中青

责任编辑：贺晓兴

\*

海南出版社出版 新华书店经销

(海口市花园新村 20 号) 长沙环境保护学校印刷厂印刷

\*

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：5.5 字数：12 万字

1996 年 12 月印刷 印数：40000—55000 册

ISBN7-80590-524-X/G·313

定价：4.50 元

本书如有印装质量问题，请直接与印刷厂联系调换

## 本书编委会

主编 伍中青

审稿 刘佑文 袁家明 伍中青

杨曼华 曹五子 王文光

编委 刘佑文 袁家明 伍中青

曹五子 王文光 杨曼华

胡俊英 黄庆达 黄新茂

林宏华

# 前 言

我国在国际奥林匹克化学竞赛连续夺魁,大大地推动了全国各地化学竞赛的开展。从1991年起,全国化学教研会决定每年都举办一届“全国初中化学竞赛”。

为了训练和培养学生的自学能力、思维能力、实验能力以及科学的思维方法等,使学生能适应竞赛和升学考试,我们特编写了这本书。

本书紧扣教材与大纲,联系生产生活实际,进行知识归纳,内容通俗易懂,是一本有应用价值的辅导资料。既适合初中三年级学生备考使用,又能供教师作竞赛辅导教材。

全书共六讲,前四讲是按初中化学教材知识体系进行编写的。并在每一讲中安排了专题讲座——题型例析,对竞赛中常见典型试题进行了精辟透彻的分析,因而对启迪思维,激发和培养创新能力,具有不可低估的作用。第五讲全面、系统地介绍了初中竞赛中各类题型及其解题规律,掌握了规律,学生的思维将更敏捷,解题将更得心应手。第六讲根据当前化学竞赛越来越紧密结合生产与生活的特点,介绍了与人类生活息息相关的能源、污染等十几个方面的问题。

此外,每一讲均结合本节内容配有中考,竞赛水平试卷各一套。最后一讲则有两套竞赛水平试卷供同学自测,这对于同学参加会考或竞赛均大有裨益。

衷心希望本书能成为广大师生的良师益友。

编 者

# 目 录

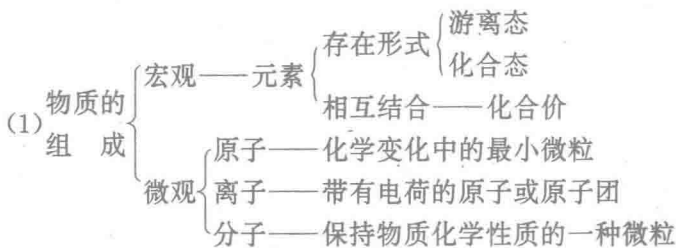
第一讲	化学基本概念和基本理论	(1)
	A 卷(中考水平)	(10)
	B 卷(竞赛水平)	(18)
第二讲	元素化合物知识	(28)
	A 卷(中考水平)	(39)
	B 卷(竞赛水平)	(44)
第三讲	化学基本计算	(51)
	A 卷(中考水平)	(69)
	B 卷(竞赛水平)	(74)
第四讲	化学基本实验	(82)
	A 卷(中考水平)	(94)
	B 卷(竞赛水平)	(98)
第五讲	解题指导	(105)
	A 卷(中考水平)	(116)
	B 卷(竞赛水平)	(122)
第六讲	生产生活中的化学	(129)
	竞赛题	(142)
	初中化学竞赛综合检测卷(I)	(146)
	初中化学竞赛综合检测卷(II)	(153)
	参考答案	(161)

# 第一讲 化学基本概念和基本理论

## 一、知识要点

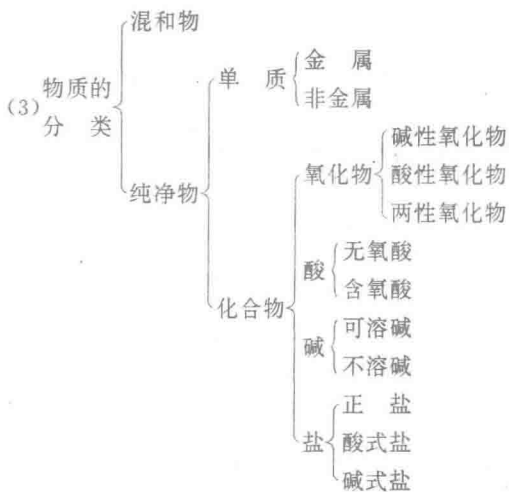
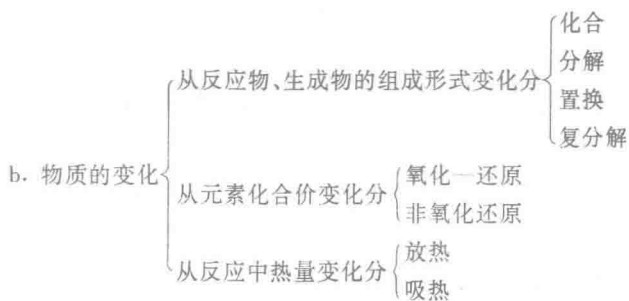
初中化学基本概念可分为两大类：一是有关物质的组成、性质、变化及分类的概念；二是溶液的有关概念。基本理论主要包括：原子结构、核外电子排布、化合物的形成、电离理论等初步知识。

### 1. 物质组成、性质、变化及分类的有关概念

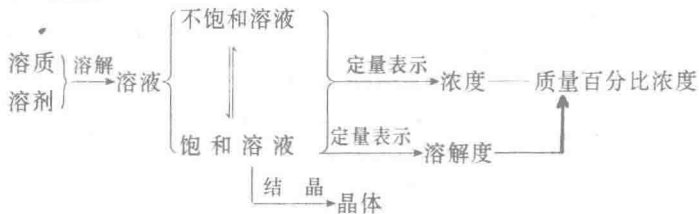


### (2) 物质的性质和变化



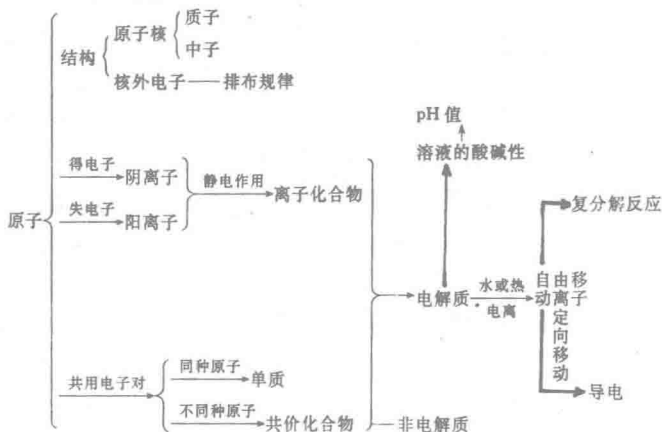


## 2. 溶液





### 3. 基本理论



## 二、例题选解

例1 下列物质属于纯净物的是

- (A)水煤气 (B)粗盐 (C)纯的浓盐酸  
(D)含氧 35%的硝酸铵

【分析】水煤气是由水在高温下与碳反应生成的可燃性气体，其反应为： $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 。从反应式可知其主要成分含有二种物质的分子，所以水煤气是混和物。

粗盐主要成分是 NaCl，还有和 NaCl 一起从海水（或盐湖、盐矿等制成的卤水）中结晶出的 KCl、 $\text{MgCl}_2$  等，故粗盐是混和物。

盐酸是氯化氢的水溶液，溶液是混和物，纯的浓盐酸也是混和物。

纯净的硝酸铵含氮  $\text{N}\% = \frac{2\text{N}}{\text{NH}_4\text{NO}_3} \times 100\% = \frac{28}{80} \times 100\% = 35\%$ ，所以含氮 35%的硝酸铵不含其它物质，是纯净物。

答案:D

例2 分子和原子的主要区别是

- (A)分子大、原子小 (B)质量不同  
(C)分子是构成物质的一种微粒,原子是元素的最小微粒。  
(D)在化学反应中分子可分,原子不可分。

【分析】 分子和原子都有一定的大小,一定的质量,有的分子比某些原子的大小和质量还小;分子和原子都可以是构成物质的微粒,而分子在化学变化中可分,原子在化学变化中不可分才是分子和原子的最主要的区别。

答案:D。

例3 具有相同质子数的两种微粒,则它们

- (A)一定是同一种元素 (B)一定是不同的分子  
(C)一定是一种离子和一种分子 (D)无法判断

【分析】 具有相同质子数的两种微粒,不一定是同一类原子,也可能是原子、离子或分子。

两种微粒如果是同一类原子,如 ${}^1\text{H}$ 和 ${}^2\text{H}$ ,都有1个质子;或两种微粒是同种元素的原子或离子,如 $\text{Na}$ 和 $\text{Na}^+$ 都有11个质子;只有这两种情况下的两种微粒,才是同一种元素。如果两种微粒是不同离子,如 $\text{Na}^+$ 和 $\text{NH}_4^+$ ,都有11个质子;若是原子和分子,如 $\text{He}$ 和 $\text{H}_2$ ,都有2个质子;若是离子和分子,如 $\text{SO}_3^{2-}$ 和 $\text{SO}_3$ ,都有40个质子;若是组成不同的分子,如 $\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{NH}_3$ 都有10个质子。因此,具有相同质子数的两种微粒,可能是同一种元素,也可能是不同的分子,也可能是一种离子和一种分子,故无法判断。

答案:D。

例4 X、Y两元素的原子量比是2:1,在它们组成的化合物中元素的质量比为1:1,则此化合物的分子式为\_\_\_\_\_。

【分析】 依据题意,  $X, Y$  两种元素的原子量之比为  $2:1$ , 即  $X$  原子量大,  $Y$  原子量小。又知在由  $X, Y$  两元素组成的化合物中,  $X$  与  $Y$  质量相等。推断这化合物分子中一定是原子量大的元素原子个数少, 并且  $Y$  元素的原子个数是  $X$  原子二倍才能满足题中二个条件。故这化合物分子中  $X$  与  $Y$  原子个数比为  $1:2$ , 分子式可为  $XY_2$ , 也可能是  $X_2Y_4$ 。

从已有知识可进一步推断  $X$  为硫,  $Y$  为氧, 硫与氧的原子量之比为  $32:16=2:1$ ,  $XY_2$  实际上是  $SO_2$ ,  $SO_2$  中硫与氧的质量比为  $32:16 \times 2=1:1$ , 完全符合题意。

例 5 有  $X, Y, Z$  三种元素, 它们之间形成的化合物  $XY_2$  是离子化合物,  $ZY$  是共价化合物,  $X$  和  $Y$  元素原子核外电子层数与氫元素原子核外电子层数相等,  $Z$  元素原子核外只有一个电子。根据以上叙述回答:

(1) 分别写出这三种元素符号:  $X$  \_\_\_\_\_,  $Y$  \_\_\_\_\_,  $Z$  \_\_\_\_\_。 (2) 化合物  $XY_2$  的电子式 \_\_\_\_\_。

(3)  $ZY$  的水溶液的 pH 值 \_\_\_\_\_ 7, 其电离方程式为 \_\_\_\_\_。

【分析】 离子化合物  $XY_2$  表示  $X$  易形成正二价的阳离子,  $Y$  易形成负一价的阴离子。虽然  $XY_2$  中  $X$  也可以是正四价,  $Y$  呈负二价, 但这种价态的原子一般不形成离子化合物, 如  $CO_2$  中碳正四价, 氧负二价, 它不是离子化合物。  $X$  和  $Y$  的核外电子层数与氫相等, 氫原子核外有 3 个电子层, 故  $X, Y$  的原子核外也有 3 个电子层。具有 3 个电子层的原子易形成正二价阳离子的必然是镁元素; 具有 3 个电子层的原子易形成负一价阴离子的必然是氯元素。  $Z$  原子核外只有 1 个电子, 它只可能是氢元素。

答案: (1)  $Mg, Cl, H$ ; (2)  $[\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}]^- Mg^{2+} [\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}}]^-$



例 6 下列说法正确的是

(A) 食盐水能导电, 是因为其中存在着自由移动的钠离子和氯离子

(B) 硫酸钡不溶于水, 所以不是电解质

(C)  $\text{SO}_3$  溶于水其溶液能导电, 所以  $\text{SO}_3$  是电解质。

(D) 水银能导电, 液氯不能导电, 所以水银是电解质, 液氯是非电解质

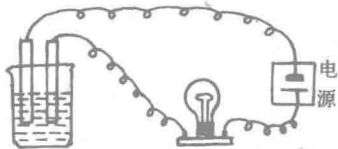
(E) 硝酸钾在熔化时产生了钾离子和硝酸根离子

【分析】 用电解质、非电解质的概念进行分析, 并对电解质在溶解于水或熔化状态下导电的原因正确认识, 便可选出正确答案。

B 不正确。硫酸钡虽不溶于水, 但它受热熔化时能导电, 同时硫酸钡也不是绝对不溶于水, 微量硫酸钡溶于水后, 也可以电离出自由移动的钡离子和硫酸根离子, 它是离子化合物, 是电解质。C 不正确。 $\text{SO}_3$  溶于水, 生成硫酸, 硫酸在水中电离( $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ )产生自由移动的离子。 $\text{SO}_3$  本身并不能电离出自由移动的离子, 所以  $\text{SO}_3$  不是电解质。D 不正确, 电解质和非电解质都是对化合物而言的, 水银和液氯都是单质, 不是电解质, 也不是非电解质。硝酸钾是盐, 是离子化合物, 其晶体本来就存在着钾离子和硝酸根离子, 只是不能自由移动, 熔化时电离成自由移动的钾离子和硝酸根离子, 所以 E 也是错误的。

答案: A。

例 7 右图所示物质导电性的装置。按以下步骤实验, 试逐一解释发生下列各现象的原因:



(1)瓶中盛有氢氧化钡溶液,滴入酚酞试液少许,溶液呈红色。接通电源,灯泡发亮。

(2)用胶头滴管向瓶中逐滴滴入稀硫酸,并小心搅动,溶液中红色逐渐变浅,灯光也逐渐变暗。

(3)继续滴入稀硫酸,红色全部褪去,灯泡不亮。

(4)继续滴入稀硫酸,溶液仍为无色,但灯泡又逐渐明亮起来。

**【分析】** 酸、碱、盐的水溶液能导电,是由于它们在水分子作用下,能离解成自由移动的带电荷的阴离子和阳离子,在外加电场的作用下两种离子定向移动,并在电极上发生有电子得失的电极反应,所以能导电。

答案:(1)在水溶液中,氢氧化钡电离: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ,使溶液中 $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ ,溶液呈碱性,故使滴入的酚酞试液呈红色。又因为有自由移动的离子,所以能导电,使灯泡发亮。

(2)逐滴加入稀硫酸,发生以下反应:



随着溶液中 $\text{OH}^-$ 离子的减少,红色变浅。又由于生成 $\text{BaSO}_4$ 沉淀和 $\text{H}_2\text{O}$ ,溶液中自由移动的阴、阳离子数逐渐减少,溶液的导电能力渐弱,灯光也随之变暗。

(3)当溶液中 $\text{OH}^-$ 离子数目减少到和 $\text{H}^+$ 离子数目相等时,溶液的 $\text{pH}=7$ ,不能使酚酞变色,故溶液呈无色。这时溶液中的 $\text{OH}^-$ 离子几乎全部与 $\text{H}^+$ 离子结合生成了水, $\text{Ba}^{2+}$ 与 $\text{SO}_4^{2-}$ 生成了 $\text{BaSO}_4$ 沉淀,溶液中自由移动的离子很少,溶液导电能力极弱,通过灯丝的电流极小,因此灯泡不亮。

(4)再滴入硫酸时,过量的硫酸在溶液里电离:



酞在酸性溶液里不变色,故溶液呈无色。由于硫酸的电离,自由移动的离子数增多,溶液的导电能力增强,灯泡逐渐明亮起来。

### 三、题型例析

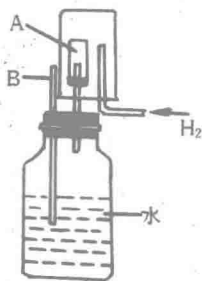
信息给予题——化学竞赛中检查能力的题型。

信息给予题(又称构成题)的基本形式是:题干加一系列简短的问题。构成题有三个明显的特征:(1)问题复杂,它常常不是一个单因素或只需一步思考便可作答的问题,往往是大多数学生几乎不可能在毫无启示的情况下能使问题最后得到解决的较难题;(2)解题时,学生通过阅读材料,使解题所需知识与实际具备的知识相衔接;(3)取材新颖,常常是学生不知道或接触不多的知识。

信息给予题的解题步骤,一般是

- ①分析信息,找出规律;
- ②对比异同,寻找联系;
- ③全面考虑,综合求解。

**例 1** 已知在相同的温度、压强下,气体分子的运动速度与分子的质量有关,分子量越大,气体分子运动的速度越小。在右图中,罩在烧杯中的容器 A(是一种瓷筒,器壁能让气体分子通过)里充满了空气,当烧杯中充满氢气,并不断通入氢气时,导管 B 处发生的现象是\_\_\_\_\_产生这种现象的原因是\_\_\_\_\_。



**【分析】** 本题的“在相同……气体分子运动的速度越小”为题干,是信息给予部分。“导管 B 处发生的现象及原因是问题部

分,解答时,要涉及多方面的原有知识:如空气的平均分子量,  $H_2$  分子量、压强等,再将新信息与原有知识联系起来,推出氢气扩散速度  $>$  空气扩散速度,由于瓷筒可让气体分子通过,故氢气进入 A 中的速度  $>$  空气由 A 向外扩散的速度,因而使瓶内气体压强大于外界的大气压,压着瓶内水往外喷出。

答案:有水喷出。因为氢气分子质量小。

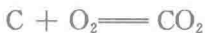
**例 2** 已知温度一定,体积不变的密闭容器中,气体的压强与气体的分子数成正比。将一小块焦炭和  $m$  克氧气同时放入一装有压力表的容器中,压力表所示为  $P_0$ ,当点燃焦炭使其充分反应后,恢复到原来的温度,压力为  $P_1$ 。

(1)如果  $P_0 < P_1$ ,则焦炭质量  $w$  应满足的关系式是\_\_\_\_\_;

(2)如果  $P_0 = P_1$ ,则  $w$  应满足的关系式是\_\_\_\_\_;

(3)如果  $P_1$  是  $P_0$  的  $n$  倍,则  $w$  是\_\_\_\_\_克, $n$  的取值范围是\_\_\_\_\_。

**【分析】** 本题中“……气体的压强与气体的分子数成正比”是题示部分。联系已有的知识是碳在氧气中的燃烧。当碳在氧气中充分燃烧时:① $C(\text{固}) + O_2(\text{气}) \longrightarrow CO_2(\text{气})$ ,生成的气体与消耗的气体相等,反应前后(温度不变、容积不变时)压强不变。若碳过量时,则有② $CO_2(\text{气}) + C(\text{固}) \longrightarrow 2CO(\text{气})$ (即③ $2C(\text{固}) + O_2(\text{气}) \longrightarrow 2CO(\text{气})$ ),生成的气体是消耗气体的 2 倍,反应后的压强(条件如前)比反应前大。又根据反应式①可知,与  $m$  克氧气恰好完全反应的碳的质量  $w$  为:



④ 12 克      32 克

$$w \qquad m \text{ 克} \qquad w = \frac{12}{32}m = \frac{3}{8}m(\text{克})$$

(1) $P_0 < P_1$  时,说明产生的气体比消耗的氧气多,即焦炭过

量,  $w$  应为:  $> \frac{3}{8}m$ 。

(2)  $P_0 = P_1$  时, 说明产生的气体与消耗的氧气相等, 焦炭量不足或恰好完全反应, 即  $0 < w \leq \frac{3}{8}m$ 。

(3)  $P_1$  是  $P_0$  的  $n$  倍时, 说明产生的气体是消耗的氧气的  $n$  倍, 根据反应式③可知, 焦炭量应是与  $m$  克氧气完全反应时的量的  $n$  倍, 即  $w$  为  $\frac{3}{8}mn$  克。  $n$  的取值最大不超过 2, 最小不会小于 1, 因此  $1 \leq n \leq 2$ 。

答案: (1)  $w > \frac{3}{8}m$       (2)  $0 < w \leq \frac{3}{8}m$

(3)  $\frac{3}{8}mn$      $1 \leq n \leq 2$ 。

## 四、能力训练题

### A 卷

#### 一、选择题(每小题只有一个选项符合题意)

- 物质发生化学变化的本质特征是 ( )  
(A) 状态和颜色发生变化      (B) 有光或热产生  
(C) 有新物质生成              (D) 有气体或沉淀生成
- 下列关于分子的叙述正确的是 ( )  
(A) 分子是组成一切物质的最小微粒  
(B) 分子是保持物质性质的一种微粒  
(C) 分子是化学变化中的最小微粒  
(D) 分子是物理变化中的最小微粒
- 决定元素种类的微粒数是 ( )  
(A) 电子数 (B) 中子数 (C) 质子数 (D) 化合价数
- 决定原子量的主要微粒数是 ( )



- (A)质子数 (B)核外电子数  
(C)中子数 (D)质子数和中子数
5. 元素的化学性质主要决定于原子的 ( )  
(A)核外最外层电子数 (B)质子数  
(C)核外电子数 (D)中子数
6. 下列表示原子中各微粒间的关系正确的是 ( )  
(A)核电荷数=质子数=电子数  
(B)核电荷数<质子数=电子数  
(C)核电荷数>质子数=电子数  
(D)核电荷数=质子数=电子数=中子数
7. 某气体由氧元素和另一种元素组成,此气体一定属于 ( )  
(A)混和物 (B)纯净物 (C)单质 (D)氧化物
8. 下列各微粒中,能保持二氧化碳化学性质的是 ( )  
(A)碳原子 (B)氧原子  
(C)二氧化碳分子 (D)碳原子和氧原子
9. 下列化合物中氮元素化合价最高的是 ( )  
(A)NO (B)NO<sub>2</sub> (C)NH<sub>3</sub> (D)HNO<sub>3</sub>
10. 构成物质的基本微粒有 ( )  
(A)分子、原子和中子 (B)分子、离子和电子  
(C)分子、原子和离子 (D)原子、电子和质子
11. 某元素的原子量为 32,原子核内有 16 个中子,该元素的符号是 ( )  
(A)Mg (B)Si (C)S (D)Cl
12. 下列各类反应中,一定有单质参加反应的是 ( )  
(A)化合反应 (B)分解反应  
(C)置换反应 (D)复分解反应