

金牌奥校



化学奥林匹克

初中

HUAXUEAOLINPIKETIDIAN

裘大彭 主编

题典



中国少年儿童出版社

金牌奥校

裘大彭 主编

化学奥林匹克 初中

HUAXUEAOLINPIKETIDIAN

题典

中国少年儿童出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化学奥林匹克题典·初中/《金牌奥校》编写组编.
-北京:中国少年儿童出版社,2000.12
(金牌奥校)
ISBN 7-5007-5524-4
I.化… II.金… III.化学课-初中-习题 IV.G634.85
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 79033 号

主编: 裘大彭

**编著: 赵德民 常文泉 李 埴
冯 朋 傅 民 孙克铨**

化学奥林匹克题典·初中

中国少年儿童出版社 出版发行

责任编辑: 惠 玮

美术编辑: 徐 欣

社址: 北京东四十二条 21 号

邮政编码: 100708

印刷: 山东济南新华印刷厂

经销: 新华书店

850×1168 1/32 9.5 印张 226 千字

2001 年 1 月北京第 1 版 2001 年 1 月山东第 1 次印刷

印数: 1—20000 册

ISBN7-5007-5524-4/G·4316

(全二册) 总定价: 28.60 元 本册定价: 12.80 元

凡有印装问题, 可向印装厂家调换

编写说明

推进素质教育，培养创新能力，是当前我国教育的一个重大方向，并受到教育界的普遍重视和社会的广泛关注。多年的学科竞赛实践表明，合理地开展学科竞赛活动，是促进学校教育改革，提高学生学科素质的积极因素。

为了配合素质教育改革的形势需要，进一步推动学科竞赛活动的开展，我们依据统编教材，并按照我国学科竞赛大纲的规定，编写了这套《金牌奥校》丛书。希望能对中学生开阔视野、启迪思维、发展智力、提高能力有所帮助，从而促进从知识型向能力型的转变。同时也希望能为广大同行在对学生实施素质教育的过程中提供一些参考。

《金牌奥校》丛书是数学、物理、化学等专业学会专家学者及奥校教练员、部分省市教研员，在认真分析了中学生应具备的各学科基础知识和基本技能的前提下，结合奥校智能训练实际情况编写而成的，本丛书有以下二个特色：

一、面向全体中学生

本丛书覆盖了中学的全部基础知识、基本方法、基本技能和学科思想。取材源于统编教材，但又不局限于课本，坚持“强化基础，适当提高，突出重点”的原则，对课本内容作了必要概括、合理变通和适应拓广。因此该套丛书可作为中高考复习资料。

二、照顾有兴趣特长的中学生

本套丛书设立了专题研究，对竞赛中的常见方法在理论和实践的基础上作了综合性研究，可培养深广的学科思维能力、学科思想方法和学科应用意识。因此本套丛书又可作为竞赛学习、培训的资料和教材。

本套丛书按年级和学科编写，并包括以下几个部分：奥林匹克教程、奥林匹克集训题精编、奥林匹克题典、奥林匹克模拟试卷。内容由易到难，由简入繁，讲练结合，编排科学合理。

本丛书是在统一规划下，根据详细的计划界定而由全体编委分工编写的。它是教学和科研的成果，是集体智慧的结晶。在编写和统稿的过程中，我们虽然注意博采众长，并力求有自己的风格，但由于水平有限，缺点和错误难免，诚恳地希望读者能提供宝贵意见和建议。

编 者

目 录

第一章	化学基本概念和原理	(1)
第二章	元素化合物知识	(44)
第三章	化学计算	(145)
第四章	化学实验	(227)

第一章 化学基本概念和原理

本章内容包括:

- ☐ 物质的组成、分类、性质和变化, 元素, 分子
- ☐ 原子的构成, 核外电子的排布
- ☐ 化学用语, 相对原子质量、式量
- ☐ 质量守恒定律, 化学方程式的配平
- ☐ 共价化合物和离子化合物
- ☐ 化合价, 化合价与化学式的关系
- ☐ 化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应
- ☐ 氧化还原反应
- ☐ 催化剂, 催化作用
- ☐ 燃烧、缓慢氧化、爆炸
- ☐ 溶液、溶解度、溶液浓度
- ☐ 溶液的导电性, 电离
- ☐ 酸、碱、盐、氧化物的初步概念
- ☐ 金属活动性顺序
- ☐ pH 值—酸碱度的表示法

1. 某物质经分析知它仅含一种元素, 则该物质不可能是 ().

- A. 混合物 B. 化合物 C. 纯净物 D. 单质

【分析】 由于一种元素可以包括多种原子, 如氢元素有三种原子, 可以构成多种分子(H_2 、 D_2 、 T_2). 即一种元素可能组成多种分子, 所以该物质可能是混合物. 一种元素不可能组成化合物(化合

物是由不同元素组成的纯净物)。由同种元素组成的纯净物叫做单质,所以一种元素可能组成纯净物,可能组成单质。

【答案】 B

2. 下列各组物质中,前一种含游离态氢元素,后一种含化合态氢元素的是 ()。

A. 氢气、碳酸钙

B. 液态氢、硝酸铵

C. 胆矾、水煤气

D. 稀硫酸、烧碱

【答案】 B

3. 下列各组物质中,均属于纯净物且都为氧化物的一组是 ()。

A. 氧化铜、液氧

B. 高锰酸钾受热分解后的固体剩余物、硫粉

C. 食盐水、硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

D. 含铁元素 70% 的氧化铁、干冰

【分析】 解本题的关键是明确物质的分类情况,并知道纯净物、混合物、单质、化合物、氧化物等各类物质间的本质区别。

B、C 组物质中的高锰酸钾受热后的剩余固体(含锰酸钾和二氧化锰)、食盐水是混合物,不符合题意。要认定硫酸铜晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)是纯净物。D 组中含铁元素 70% 的氧化铁是否是纯净物,

可通过计算确定:在 Fe_2O_3 中, $\text{Fe}\% = \frac{2\text{Fe}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} \times 100\% = \frac{112}{160} \times 100\% = 70\%$, 根据任何纯净物都有固定不变的组成,确定含铁元素 70% 的氧化物是纯净物。A、D 组均为纯净物,但 A 组中的液氧是单质,故 A 组不符合题意。D 组中,氧化铁(Fe_2O_3)、干冰(CO_2) 不仅是纯净物,且均为氧化物。所以 D 符合题意。

【答案】 D

4. 下列物质中哪些含有氧分子、氧元素? 哪种物质是混合物、纯

净物、化合物或单质？

CO_2 , KClO_3 , MnO_2 , O_2 , 河水, 空气.

【分析】 氧分子是能独立存在并保持氧气化学性质的微粒. 氧元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称. 某物质中只要含有氧原子, 就可以说含有氧元素. 可根据组成物质的种类来分混合物和纯净物, 进而可根据组成元素的种类将纯净物分为单质和化合物. 含氧的双元素化合物为氧化物.

【答案】 含有氧分子的有: O_2 , 空气, 河水(溶有少量氧气).

含有氧元素的有: CO_2 , KClO_3 , MnO_2 , O_2 , 河水, 空气.

混合物有: 河水, 空气.

纯净物有: CO_2 , KClO_3 , MnO_2 , O_2 .

化合物有: CO_2 , KClO_3 , MnO_2 .

氧化物有: CO_2 , MnO_2 .

单质有: O_2

5. 分析某一铁的氧化物, 知其含铁 72.41%, 则该铁的氧化物的化学式是_____

$$\begin{aligned} \text{【分析】 铁原子个数: 氧原子个数} &= \frac{72.41}{56} : \frac{27.59}{16} \\ &= 1.293 : 1.724 \end{aligned}$$

必须注意: 在将原子个数比变为最简整数比时, 比数 1.293:1.724 不能四舍五入, 一般应“一舍九入”. 方法是几个比数分别除以比数中最小的数, 将其中最小数变为 1, 另外带有小数时, 则选用 2—9 的数试乘以比数, 用哪个数得到乘积近似整数(小数第一位小于 1 或大于 9), 则用此数乘以各比数, 即得最简整数比.

$$1.293 : 1.724 = \frac{1.293}{1.293} : \frac{1.724}{1.293} = 1 : 1.333$$

将 1.333 乘以 3, 得近似整数 3.999, 可近似取 4, 所以用 3 乘以两比数(1:1.333), 即得 3:4, 可确定此铁的氧化物为 Fe_3O_4 .

【答案】 Fe_3O_4

6. 某矿泉水标签上印有主要的矿物质成份如下(单位为毫克/升): Ca 20, K 39, Mg 3, Zn 0.06, F 0.02 等, 这里的 Ca、K、Mg、Zn、F 是指 ().

A. 单质 B. 元素 C. 金属离子 D. 分子

【答案】 B

7. 下列各组物质中, 前者属纯净物, 后者属混合物的是 ().

A. 汽油、甲烷 B. 钢、生铁
C. 水、水煤气 D. 乙烯、聚氯乙烯

【答案】 C、D

8. 下列叙述中正确的是 ().

A. 混合物中元素一定呈化合态
B. 某物质中只含有一种元素, 该物质一定是纯净物
C. 同素异形体之间的转变一定是化学变化
D. 某纯净物质不是化合物就是单质

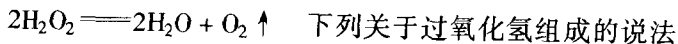
【答案】 C、D

9. 若两种微粒含有相同的质子数, 不同的电子数, 则这两种微粒可能是 ().

A. 两种不同元素的原子 B. 分子和离子
C. 同种元素的两种离子 D. 分子和原子

【答案】 B、C

10. 过氧化氢(俗称双氧水)的化学式是 H_2O_2 , 它能发生以下分解反应:



下列关于过氧化氢组成的说法中, 正确的是 ().

A. 过氧化氢由氢元素和氧元素组成
B. 过氧化氢分子由氢分子和氧分子组成

C. 一个过氧化氢分子由一个水分子和一个氧原子构成

D. 每个过氧化氢分子由 2 个氢原子和 2 个氧原子构成

【分析】 从物质的宏观组成来分析, H_2O_2 是氢元素和氧元素组成的。

分子、原子、原子核、质子、中子、电子等, 这些都是构成物质的小微粒。在分析物质的微观构成时, 必须明确: 分子不能由分子构成, 分子只能由原子构成; 分子也不能同时由分子和原子构成。所以 B、C 说法都是错误的。

在分析物质的微观粒子关系时, 要明确粒子之间的个数关系。要说明过氧化氢分子由 2 个氢原子和 2 个氧原子构成。

【答案】 A、D

11. 甲元素原子与乙元素原子的质量比为 $a:b$, 而乙元素原子与碳—12 原子的质量比为 $c:d$, 则甲元素相对原子质量为

()。

A. $\frac{bc}{12ad}$

B. $\frac{12ac}{bd}$

C. $\frac{12bd}{ac}$

D. $\frac{ad}{12bc}$

【分析】 设相对原子质量为 A

$$\frac{A_{\text{乙}}}{12} = \frac{c}{d}, A_{\text{乙}} = \frac{12c}{d}$$

$$\frac{A_{\text{甲}}}{A_{\text{乙}}} = \frac{A_{\text{甲}}}{\frac{12c}{d}} = \frac{a}{b}, \text{则 } A_{\text{甲}} = \frac{12ac}{bd}$$

【答案】 B

12. 1985 年科学家发现了一种新分子, 它的结构像是球, 化学式为 C_{60} 。对 C_{60} 有下列说法: ①它是一种新型的化合物; ②它和金刚石、石墨都是由碳元素组成的单质; ③它是超导体材料; ④它的式量是 720。其中错误的是 ()。

A. ①和②

B. ②和④

C. 只有①

D. 只有③

【答案】 C

13. 打雷放电时, 空气中有极少量氧气会转化成臭氧($3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{O}_3$), 下列有关说法中正确的是 ().

- A. 该变化是物理变化
 B. O_2 与 O_3 都是单质
 C. O_2 与 O_3 是不同的物质
 D. O_2 与 O_3 性质完全相同

【答案】 B、C

14. 某金属元素 R 有不变化价, 其氯化物的式量为 M , 对应的硝酸盐的式量为 N , 则 R 的化合价可表示为 ().

- A. $\frac{N-M}{26.5}$ B. $\frac{M-N}{26.5}$ C. $\frac{2M-N}{9}$ D. $\frac{2N-M}{9}$

【分析】 设 R 的化合价为 x , 则氯化物的化学式为 RCl_x , 硝酸盐的化学式为 $\text{R}(\text{NO}_3)_x$. 以 A 表示 R 的相对原子质量. 则

$$\begin{cases} M = A + 35.5x & \text{①} \\ N = A + 62x & \text{②} \end{cases}$$

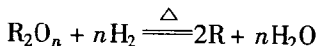
$$\text{②} - \text{①}: N - M = 26.5x$$

$$x = \frac{N-M}{26.5}$$

【答案】 A

15. 1 克氢气跟 m 克某金属氧化物恰好反应, 生成金属单质和水, 已知氧化物中金属元素为 n 价 ($n > 0$), 则此金属元素的原子量是_____.

【分析】 此金属氧化物的化学式为 R_2O_n , 设 R 的原子量为 x .



$$\frac{2x + 16n}{m} = \frac{2n}{1} \quad x = n(m - 8)$$

【答案】 $n(m-8)$

16. 血红蛋白分子量为 68000, 血红蛋白中铁的质量分数为 0.33%, 则平均每个血红蛋白分子中铁原子个数是 ().

A.1 B.2 C.3 D.4

【答案】 D

17. 取某二价金属的单质 3.5 克投入 50 克质量分数为 18.25% 的盐酸中, 反应结束后金属仍有剩余; 若 2.5 克该金属投入与上述相同的质量、相同质量分数的盐酸中, 待反应停止后, 再加入该金属还可以反应, 则该金属相对原子质量为 ().

A.24 B.40 C.56 D.65

【答案】 A

18. 已知某元素 R 跟氧生成的化合物里, R 和氧的质量比为 7:3, 原子个数比为 2:3, 求 R 的相对原子质量(氧的原子量为 16).

【分析】 氧在氧化物里呈 -2 价, 因该化合物中 R 和氧的原子个数比为 2:3, 所以元素 R 为 +3 价, 其化学式为 R_2O_3 . 再利用 R 与氧元素的质量比, 可求得 R 的相对原子质量.

【解】 设该化合物的化学式为 R_2O_3

$$\text{解法(1): } \frac{30}{2R} = \frac{3}{7}$$

$$\frac{3 \times 16}{2R} = \frac{3}{7} \quad \therefore R = 56$$

$$\text{解法(2): } \frac{30}{R_2O_3} = \frac{3}{7+3}$$

$$\frac{3 \times 16}{2R + 16 \times 3} = \frac{3}{10} \quad \therefore R = 56$$

【答案】 元素 R 的相对原子质量为 56.

19. 已知一个碳-12 原子的质量为 n 千克, 一个 A 原子的质量为 m 千克, 则 A 的原子量是 ().

A. $\frac{m}{n}$

B. $\frac{m}{12n}$

C. $\frac{12m}{n}$

D. $\frac{n}{m}$

$$\begin{aligned}
 \text{【分析】 原子量} &= \frac{\text{某元素的一个原子的质量}}{\text{一个碳-12 原子的质量} \times \frac{1}{12}} \\
 &= \frac{m \text{ 千克}}{n \text{ 千克} \times \frac{1}{12}} = \frac{12m}{n}
 \end{aligned}$$

【答案】 C

20. 有一种氮的氧化物,其中氮元素和氧元素的质量比为 7:16,那么氮、氧原子个数比应当是 ().

A. 1:2

B. 2:1

C. 1:1

D. 7:16

【分析】 将氧化物中两种元素的质量比换算为原子个数比,要借助元素的原子量.将质量比中两种元素的份数除以各自的原子量后,所得的比值就是两种元素的原子个数比.

该化合物中氮、氧的原子个数比为:

$$\frac{7}{14} : \frac{16}{16} = \frac{1}{2} : 1 = 1:2$$

【答案】 A

21. 元素 R 有两种氧化物,有一种为 RO_2 , 含氧 50%, 其式量是多少? R 的原子量是多少? 另一种氧化物为 RO_x , 含氧 60%, 计算 x 的值等于几?

【分析】 RO_2 的式量: $16 \times 2 \div 50\% = 64$

R 的原子量: $64 - 16 \times 2 = 32$

另一种氧化物 RO_x , 其 x 值为

$$(32 \div 40\% - 32) \div 16 = 3$$

【答案】 64; 32; 3

22. 已知元素 A 和 B 可以形成 AB_2 和 A_2B 两种化合物, 其中 AB_2 的式量为 46, A_2B 的式量为 44, 求 A、B 的相对原子质量各是多

少? 各是何种元素? 写出元素名称和符号?

【答案】 设 A 元素的相对原子质量为 x , B 元素的相对原子质量为 y , 则

$$\begin{cases} x + 2y = 46 \\ 2x + y = 44 \end{cases} \quad \text{解 } x = 14 \quad y = 16$$

A 元素是氮 N, B 元素是氧 O.

23. 某氧化物的化学式为 A_nO_m , 式量为 M , 则 A 的原子量是

().

A. $\frac{M - 16m}{n}$

B. $\frac{M - 16m}{m}$

C. $M - 16m$

D. $\frac{16m - M}{n}$

【分析】 已知 A_nO_m 是化合物中的氧化物, 其式量 $M = nA + mO$, $M = nA + 16m$, 则 A 的原子量应为: $nA = M - 16m$, 因此

$$A = \frac{M - 16m}{n}$$

【答案】 A

24. R^{n+} 离子有 2 个电子层且已达稳定结构. 与 R^{n+} 的电子数相等的微粒(分子、原子和离子, 但不包括 R^{n+} 本身)可有 ().

A. 6 种

B. 7 种

C. 8 种

D. 9 种以上

【分析】 具有 10 个电子的分子、原子和离子有: Ne、 CH_4 、 NH_3 、 H_2O 、HF、(Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+}) N^{3-} 、 O^{2-} 、 F^- 、 OH^- 、 NH_4^+ 等

【答案】 D

25. 下列每组分子里含有的电子总数都相同的是 ().

A. CO_2 、 SO_2 、 SiO_2

B. CO、 N_2 、 C_2H_4

C. NH_3 、 CH_4 、 H_2O

D. $HClO_4$ 、 H_3PO_4 、 H_2SO_4

【分析】 C 中各分子里均有 10 个电子. D 中每个分子里均有 50 个电子.

【答案】 C、D

26. 有 X、Y、Z 三种元素, 它们的原子核内质子数均不超过 18, 它们能相互形成 XZ 和 YZ 型化合物, X^{2+} 和氖原子的核外电子排布相同; Y 原子和 X^{2+} 的电子层数相同, 但比 Z 原子少 2 个电子, Y 原子的最外层电子数是次外层的 2 倍. 试求:

(1) X、Y、Z 原子核内的质子数 _____、_____、_____.

(2) 若 X、Y、Z 的原子核内的质子数与中子数均相等, 则化合物 XYZ_3 的式量是 _____.

【答案】 (1) 12、6、8; (2) 84

27. a、b、c、d 是 1~18 号元素, a、b 元素的阳离子和 c、d 元素的阴离子都具有相同的电子层结构, 且 b 元素原子的最外层电子数比 a 元素原子的最外层电子数少, c 的阴离子所带的负电荷比 d 的阴离子所带的负电荷多, 则它们的核电荷数大小关系是 ().

A. $a > b > d > c$

B. $c > b > a > d$

C. $a > b > c > d$

D. $b > a > c > d$

【答案】 A

28. 1~18 号元素的原子中, 核电荷数之差为 8 的两种原子 ().

A. 电子层数一定相差 1

B. 最外层电子数一定相等

C. 都容易得(或失)电子形成阴(或阳)离子

D. 质子数相差 8, 中子数也可能相差 8

【答案】 A、D

29. 按下列要求, 写出质子数相同的两种不同微粒的化学符号.

(1) 同一种元素的原子和离子: _____

(2) 两种不同的分子: _____

(3)一种原子和一种分子:_____

(4)两种不同的离子_____

(5)一种离子和一种分子_____

【答案】 (1)Na, Na^+ (2) H_2O , NH_3 (3)He, H_2 (4) Na^+ , NH_4^+ (5) SO_3^{2-} , SO_3

30. 下列说法中正确的是 ().

A. 凡是最外层有 8 个电子的微粒,都是稀有气体元素的原子.

B. 最外层电子排布相同的原子,其化学性质相似

C. 2H 、 2H^+ 、 H_2 都是由氢元素组成的,所以它们的化学性质相同

D. 硫原子得到两个电子,就变成具有氩原子电子层结构的原子

【分析】 A. 最外层有 8 个电子的微粒有:稀有气体元素的原子(氦例外)、金属阳离子、非金属阴离子,所以 A 的说法是错误的.

B. 最外层电子排布相同的原子,其化学性质相似.这一说法正确.如氖、氩、氪原子的最外层电子数都是 8,它们均为稀有气体,化学性质稳定.镁、钙原子的最外层电子数都是 2 个,它们都属于活泼金属,化学性质相似.

C. 2H 、 2H^+ 、 H_2 都是由氢元素组成,但它们的化学性质并不都相同. 2H 除表示氢元素之外,还表示 2 个氢原子. 2H^+ 除表示氢元素之外,还表示 2 个氢离子. H_2 除表示氢元素之外,还表示 1 个氢分子由 2 个氢原子构成.氢分子和氢原子都具有还原性,而氢离子(H^+)只有氧化性.

D. 硫原子得到两个电子的微粒为 S^{2-} 变成硫的阴离子