



上海市教辅畅销品牌

**新思路**

XINSILU FUDAO YU XUNLIAN

# 辅导与训练

主编 陈基福

# 化学

HUAXUE

## 高中一年级第一学期

上海科学技术出版社

辅导与训练

# 新思路 辅导与训练

## 化 学

高中一年级第一学期

主 编  
陈基福



上海科学技术出版社

# 新思路

## 内 容 提 要

《新思路辅导与训练 化学》一书依据上海市二期课改化学学科课程标准编写而成。全书按章节编写,每节由要点归纳、疑难分析、基础训练、拓展提高四部分组成,每章设置本章测试。力求通过典型例题的辅导和精选习题的训练,帮助学生牢固掌握化学基础知识,提高化学成绩。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

新思路辅导与训练. 化学. 高中一年级. 第一学期 / 陈基福主编. — 上海: 上海科学技术出版社, 2011.5  
ISBN 978-7-5478-0716-3

I. ①新… II. ①陈… III. ①中学化学课—高中—教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 051605 号

---

责任编辑 孙丽伟 藏荣华

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上 海 科 学 技 术 出 版 社  
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)  
新华书店上海发行所经销 ××××有限公司印刷  
开本 787×1092 1/16 印张 10 字数 231 000  
2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷  
ISBN 978-7-5478-0716-3/G · 134  
定价: 20.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,  
请向承印厂联系调换

## 出版说明

上世纪 90 年代初,上海科学技术出版社约请了上海教材主编和一些著名中学的资深教师推出《辅导与训练》丛书,涉及数学、物理、化学等出版社的优势学科。这套丛书在使用过程中,经多次修订改版,一直以“辅导得当、训练有素”而深受广大师生的青睐,已经成为上海市场的品牌教辅。

本世纪初,为适应上海“二期课改”的需要,我社根据新课标教材,又推出了《新教材辅导与训练》丛书,同样受到读者好评。现在,我社在总结各版优点的基础上,根据课程标准和中、高考要求,再对本套丛书进行修订,旨在帮助学生理解“二期课改”教材、及时消化所学的知识内容(基本知识、基本技能和相关的重点、难点),克服学习上的困难,增长自学能力,提高学科素质。

《新思路辅导与训练 化学(高中一年级第一学期)》是以《上海市中学化学课程标准》和现行教材为依据编写,内容紧密配合课本,专为高一年级学生而精心设计编写的。本书在整体上以章节为单位进行编写,每节设有要点归纳、疑难分析、基础训练、拓展提高等栏目,每章后配有本章测试。

**要点归纳:** 用简练的几句话归纳本课时学习的要点知识,方便学生归纳、复习。

**疑难分析:** 根据教学需要精选典型例题,例题讲解细致,分析透彻,层次鲜明,旨在将疑难问题的解决置于“润物细无声”的境地,让读者通过研读例题做到举一反三,提高解题能力。

**基础训练:** 针对本课时的教学内容,为每个知识点或思想方法编写基础性题目。在习题的内容、数量上都以精选为标准,力图学

生在最短的时间内掌握基础知识,使有关教学内容得以巩固和落实。

**拓展提高:** 在落实基础的前提下,挑选一些贴近学生实际要求的综合性题目,提高学生的学习积极性,拓展学习视界,提高解题技巧,挑战思维能力。

**本章测试:** 每章设置一个本章测试,考查学生对该章与以前各章内容综合运用知识、解决实际问题的能力,促进能力的培养和智力的发展。

本书由陈基福任主编,徐开建、陈基福编写。

为初、高中师生提供适用而又有指导意义的辅导书,是我们一贯的心愿,也是当前教学的需要。对于我们所作的努力和尝试,诚挚地期望广大读者给予批评和指正。

上海科学技术出版社

2011年4月

## 目 录

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第1章 打开原子世界的大门</b>     | 1   |
| 1.1 从葡萄干面包原子模型到原子结构的行星模型 | 1   |
| 1.2 原子结构和相对原子质量          | 5   |
| 1.3 揭开原子核外电子运动的面纱        | 14  |
| 本章测试                     | 24  |
| <b>第2章 开发海水中的卤素资源</b>    | 28  |
| 2.1 以食盐为原料的化工产品          | 28  |
| 2.2 海水中的氯                | 42  |
| 2.3 从海水中提取溴和碘            | 58  |
| 本章测试                     | 77  |
| <b>第3章 探索原子构建物质的奥秘</b>   | 82  |
| 3.1 原子间的相互作用             | 82  |
| 3.2 离子键                  | 87  |
| 3.3 共价键                  | 95  |
| 本章测试                     | 105 |
| <b>第4章 剖析物质变化中的能量变化</b>  | 110 |
| 4.1 物质在溶解过程中有能量变化吗       | 110 |
| 4.2 化学变化中的能量变化           | 124 |
| 本章测试                     | 138 |
| <b>参考答案与提示</b>           | 145 |

# 第 1 章 打开原子世界的大门

## 1.1 从葡萄干面包原子模型到原子结构的行星模型



### 要点归纳

人类对原子结构的认识经历了几个历史阶段,也因此留下了人类探究原子结构奥秘的足迹。

| 年 代      | 原 子 模 型   | 主 要 科 学 家 | 提出模型的主要依据       |
|----------|-----------|-----------|-----------------|
| 公元前 5 世纪 | 古典原子论     | 德谟克利特     | 思辩              |
| 1803 年   | 近代原子论     | 道尔顿       | 气体实验观察与思辩       |
| 1903 年   | 葡萄干面包原子模型 | 汤姆孙       | 电子的发现           |
| 1911 年   | 行星模型      | 卢瑟福       | $\alpha$ 粒子散射实验 |



### 疑难分析

**例 1** 道尔顿的原子学说曾经起了很大作用。他的学说中包含有下述三个论点:① 化学元素均由不可再分的微粒构成,这种微粒称为原子;② 原子在一切化学变化中均保持其不可再分性;③ 同种元素的原子的各种性质和质量都相同。从现代的观点看,你认为这三个论点中,不正确的是( )。

(A) 只有③ (B) 只有①③ (C) 只有②③ (D) ①②③

**[分析]** 从现代原子结构观点看,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,原子是可分的,原子是由更小的微粒(如质子、中子和电子)构成。对于②,在氧化还原反应中,原子可以失去或得到电子。至于③,由于元素存在同位素,它们在质量和物理性质上存在差异。

**[解答]** D

**[重难点剖析]** 本题旨在考查运用现代物质结构理论去评价道尔顿学说的能力与分析能力。既要了解原子结构的发现史,又要了解现代原子结构理论。现代原子结构理论认为,原子是由原子核和核外电子构成的,而原子核又是由质子和中子两种微粒构成的。随着科学技术的发展,人类对原子结构的认识也在不断深化。

**例 2** 在 1911 年前后,新西兰出生的物理学家——卢瑟福把一束变速运动的  $\alpha$  粒子(质量数为 4 的带 2 个单位正电荷的氦离子)射向一片极薄的金箔。他惊奇地发现,过去一

直认为原子是“实心球”，而由这种“实心球”紧密排列而成的金箔，竟被大多数  $\alpha$  粒子畅通无阻地通过，就像金箔不在那儿似的，但也有极少数的  $\alpha$  粒子发生偏转，或被笔直地弹回。根据以上实验现象能得出关于金箔中金原子结构的一些结论，试写出其中的三点：

- (1) \_\_\_\_\_；
- (2) \_\_\_\_\_；
- (3) \_\_\_\_\_。

[分析] (1) 大多数  $\alpha$  粒子畅通无阻地通过了金箔，说明原子一定是中空的；(2) 极少数  $\alpha$  粒子发生偏转或被笔直地弹回，说明了  $\alpha$  粒子在前进途中遇到了质量较大、体积很小且带正电荷的粒子的阻挡。

[解答] (1) 原子内部是中空的，但存在着质量集中、体积很小的原子核 (2) 原子核带正电荷 (3) 金原子核的质量远大于  $\alpha$  粒子质量

[重难点剖析] 卢瑟福用  $\alpha$  粒子轰击金箔的实验被称为  $\alpha$  粒子散射实验。之所以用  $\alpha$  粒子作为炮弹去轰击金箔是因为  $\alpha$  粒子质量大 (He 核)，速率高 (光速的  $\frac{1}{10}$ )，带正电荷，能对其他带电微粒产生较强的作用。选用金箔是因为金有很好的延展性，能打成尽可能薄的金箔从而更接近原子的排列组成，以确定原子核的体积是否真的很小。通过  $\alpha$  粒子散射实验，卢瑟福发现了原子核的存在，于 1911 年提出了原子结构的行星模型。



## 基础训练

1. 古代和近代的哲学家和科学家中，认为物质是无限可分的是( )。
  - (A) 惠施(中国) (B) 墨子(中国)
  - (C) 德谟克利特(希腊) (D) 道尔顿(英国)
2. 提出近代原子论观点的科学家是( )。
  - (A) 德谟克利特 (B) 道尔顿
  - (C) 亚里士多德 (D) 汤姆孙
3. 19 世纪末，人们开始揭示原子内部的秘密，最早发现电子的科学家是( )。
  - (A) 法国的拉瓦锡 (B) 瑞典的舍勒
  - (C) 英国的道尔顿 (D) 英国的汤姆孙
4. 道尔顿近代原子论的以下观点中，合理的是：① 原子是不能再分的粒子；② 同一元素的原子在质量和性质上都相同；③ 原子是微小的实心球体( )。
  - (A) ①② (B) ③ (C) ①②③ (D) 均不合理
5.  $\alpha$  粒子的散射实验表明，原子中存在( )。
  - (A) 运动极快且带负电的电子 (B) 质量较大而体积较小的核
  - (C) 由质子和中子两种微粒构成的核 (D) 做高速运动的原子核
6. 下列关于放射性元素的说法正确的是( )。
  - (A) 所有的元素都有放射性
  - (B) 只有铀元素具有放射性
  - (C) 元素具有放射性是由原子内部结构变化引起的
  - (D) 放射性元素的放射现象是在一定的条件下发生的
7. 通过  $\alpha$  粒子轰击金箔的实验现象，否定葡萄干面包原子模型，提出新的原子结构模

型的科学家是( )。

- (A) 伦琴 (B) 卢瑟福 (C) 道尔顿 (D) 汤姆孙

8. 下列关于原子的叙述中,正确的是( )。

- (A) 在化学反应中不能再分的微粒叫原子  
(B) 由原子核和核外电子构成的微粒叫原子  
(C) 原子是化学变化中的最小微粒  
(D) 原子是不能再分的最小微粒

9. 人们对原子结构的认识经历了几个历史阶段,也因此留下了人类探究原子结构奥秘的足迹。

古希腊哲学家德谟克利特提出\_\_\_\_\_ ;英国科学家道尔顿于 1803 年提出\_\_\_\_\_ ;英国科学家汤姆孙在 1903 年提出了\_\_\_\_\_ ; 1911 年英国物理学家卢瑟福提出了\_\_\_\_\_。

10. 在人们认识原子结构的过程中,科学家曾使用过不少科学研究方法。其中有一种方法是\_\_\_\_\_,如葡萄干面包原子模型、行星模型等。还有一种方法是\_\_\_\_\_,如卢瑟福的  $\alpha$  粒子散射实验等。

11. 放射性元素的原子具有放射性,更进一步说明了原子是有结构的。英国物理学家卢瑟福在研究元素放射性时发现了三种放射性射线,这三种射线的组成成分是:(1)  $\alpha$  射线, $\alpha$  粒子是\_\_\_\_\_ ;(2)  $\beta$  射线是\_\_\_\_\_ ;(3)  $\gamma$  射线是\_\_\_\_\_。

12. 19 世纪末至 20 世纪初,证明原子的可分性和具有更复杂结构的重要科学发现和现象是什么?

13. 现在,科学家正在探索“反物质”,“反物质”是由“反粒子”构成的,“反粒子”与其对应的“正粒子”具有相同的质量与相同的电量,但电性相反。已知  $\alpha$  粒子是质量数为 4,带 2 个单位正电荷的氦原子核,据此回答:

- (1) 若存在反  $\alpha$  粒子,它的质量数为\_\_\_\_\_,电荷为\_\_\_\_\_ ;  
(2) 表示反物质酸碱中和反应的通式是:\_\_\_\_\_。



### 拓展提高

1. 1999 年度诺贝尔化学奖获得者艾哈迈德·泽维尔,开创了飞秒( $1 \times 10^{-15}$  s)化学的新领域,使运用激光光谱技术观测化学反应时分子中原子的运动成为可能,你认为该技术不能观察到的现象是( )。

- (A) 化学反应中反应物分子的分解  
(B) 反应中原子的运动  
(C) 化学变化中原子的形成  
(D) 原子核内部的结构

2. 在研究葡萄干面包原子模型过程中,通过实验证明葡萄干面包原子模型与原子结构的实际不符,从而提出原子结构行星模型。此实验是( )。

- (A) 铀盐具有放射性
- (B) 原子产生看不见的 X 射线
- (C) 用  $\alpha$  粒子轰击金箔
- (D) 发现  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  三种射线

3. 英国科学家汤姆孙在打开原子结构大门中的伟大贡献是( )。

① 发现了电子 ② 提出了原子结构的模型 ③ 打破了原子不可分的传统观念 ④ 提出原子是由带正电的物质和电子构成的

- (A) ①③
- (B) ②④
- (C) ①②③
- (D) ①②③④

4. 著名科学家居里夫人发现某些原子具有放射性,即原子能自动地放射出一些特定粒子。一种元素的原子经过放射变成了另一种元素的原子,据此推断放射出的粒子一定是( )。

- (A) 电子
- (B) 中子
- (C) 质子
- (D) 原子核

[提示] 不同元素的原子本质区别是原子核内含有的质子数不同。

5. 对卢瑟福  $\alpha$  粒子散射实验解释不正确的是( )。

- (A) 能产生大角度偏转的  $\alpha$  粒子是穿过原子时离原子核近的  $\alpha$  粒子
- (B) 使  $\alpha$  粒子产生偏转的力主要是库仑力
- (C) 原子核很小, $\alpha$  粒子接近它的机会也很少,所以绝大多数的  $\alpha$  粒子仍沿原来方向前进
- (D) 使  $\alpha$  粒子产生偏转的力主要是原子中电子对  $\alpha$  粒子的作用力

[学习辅导] 库仑力是两个带电粒子间的相互作用力。同种电荷之间是排斥力,异种电荷之间是吸引力。作用力与这两个带电粒子所带电荷量的乘积成正比,与它们距离的平方成反比。因此,当带同种电荷的两微粒靠得越近时排斥力就越大。

6. 正电子、反质子等都属于反粒子,它们跟普通电子、质子的质量、电荷量均相等,而电性相反。科学家设想在宇宙的某些区域可能存在完全由反粒子构成的物质——反物质。1998 年年初和年底,欧洲和美国的科研机构先后宣布:他们分别制造出 9 个和 7 个反氢原子,这是人类探索反物质的一大进步,你推测反氢原子是( )。

- (A) 由 1 个带正电的质子和 1 个带负电的电子构成
- (B) 由 1 个带负电的质子和 1 个带正电的电子构成
- (C) 由 1 个不带电的中子和 1 个带负电的电子构成
- (D) 由 1 个带负电的质子和 1 个带负电的电子构成

[解题指导] 原子是由原子核和核外电子构成的,而原子核又是由质子和中子构成的,氢原子是由氢原子核和核外 1 个电子构成。氢原子核只含有 1 个质子而无中子。所以反氢原子应由 1 个带负电的质子和 1 个带正电的电子构成。

7. 19 世纪初,道尔顿的理论开辟了化学科学全面、系统发展的新时期。以下说法不属于该理论的是( )。

- (A) 原子是组成物质的“最终质点”,它不能分割,不能创造,也不能毁灭

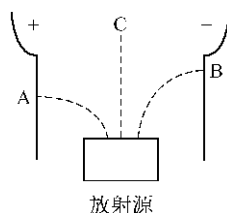
(B) 有些原子能组成分子,如每个氧分子由两个氧原子构成

(C) 同一元素的原子,其质量和各种性质相同

(D) 不同元素的原子可以简单整数比化合

8. 现代原子结构理论认为,原子是由原子核和\_\_\_\_\_构成的,其中构成原子核的是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

9. 卢瑟福在研究元素放射性时发现,放射性元素可以放射出三种射线,右图中 A、B、C 分别代表三种射线,其中 A 代表\_\_\_\_\_,本质上是\_\_\_\_\_;B 代表\_\_\_\_\_,本质上是\_\_\_\_\_;C 代表\_\_\_\_\_,本质上是\_\_\_\_\_。



(第9题)

10. 卢瑟福因其在科学上作出巨大贡献而获得诺贝尔奖。

(1) 在研究原子结构时,对汤姆孙的葡萄干面包原子模型,他进行了思索,如果这个模型的假设是正确的,那么用质量大而体积小、且高速运动的微粒轰击金属薄膜,这一微粒应该是\_\_\_\_\_ (填“直线穿过”或“折线穿过”)金属薄膜。

(2) 根据上述想法,卢瑟福用  $\alpha$  粒子轰击金箔, $\alpha$  粒子是\_\_\_\_\_,实验的结果是绝大部分  $\alpha$  粒子\_\_\_\_\_,说明原子是\_\_\_\_\_ (填“实心的”或“中空的”);极少数  $\alpha$  粒子穿过金箔时发生了\_\_\_\_\_,有个别的  $\alpha$  粒子竟然偏转了  $180^\circ$ ,被\_\_\_\_\_,说明原子中存在着体积很\_\_\_\_\_ (填“小”或“大”)的、质量很\_\_\_\_\_ (填“小”或“大”)的\_\_\_\_\_。

(3) 卢瑟福在探索原子结构的整个过程中,体现了一般的科学探索过程,即\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_。他在此基础上,提出了原子结构\_\_\_\_\_模型。

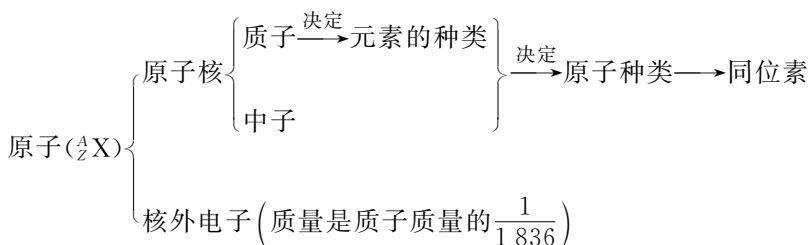
## 1.2 原子结构和相对原子质量



### 要点归纳

#### 1. 原子的构成

##### (1) 原子的结构



##### (2) 原子内各种关系

① 核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数

② 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

##### (3) 元素符号周围不同角标的含义



- ① 左下角  $Z$  表示质子数。
- ② 左上角  $A$  表示质量数。
- ③ 正上方  $\pm a$  表示化合价。
- ④ 右上角  $b\pm$  表示离子所带电荷。
- ⑤ 右下角  $c$  表示原子个数。

## 2. 同位素

(1) 概念 具有相同质子数和不同中子数的同种元素的不同原子互称为同位素。

(2) 表示方法  ${}^A_ZX$

(3) 特点

- ① 同种元素的不同种同位素的化学性质几乎完全相同。
- ② 天然存在的某种元素,不论存在形态如何,各种同位素的原子百分率一般是不变的。
- (4) 放射性同位素的应用

- ① 化学上,利用“原子示踪法”研究某些化学反应的机理。
- ② 医学上,利用放射线对肿瘤进行“放射治疗”。
- ③ 工业上,利用放射线探测金属器件的缺陷。
- ④ 农业上,利用放射性同位素进行育种等。

## 3. 相对原子质量

(1) 同位素(原子)的相对原子质量 同位素原子的实际质量与 ${}^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

(2) 元素的相对原子质量 该元素各种同位素的相对原子质量,根据其所占的原子百分率计算而得的平均值。

$$\bar{A} = A_1 \cdot a_1 \% + A_2 \cdot a_2 \% + \cdots + A_n \cdot a_n \%$$



## 疑难分析

**例 1** 2010 年 10 月 1 日,“嫦娥二号”飞船成功发射,我国探月工程进入实质性阶段。据科学家预测,月球的土壤中吸附着数百万吨的 ${}^3_2\text{He}$ ,每百吨 ${}^3_2\text{He}$ 核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量。在地球上,氦元素主要以 ${}^4_2\text{He}$ 的形式存在。下列说法中正确的是( )。

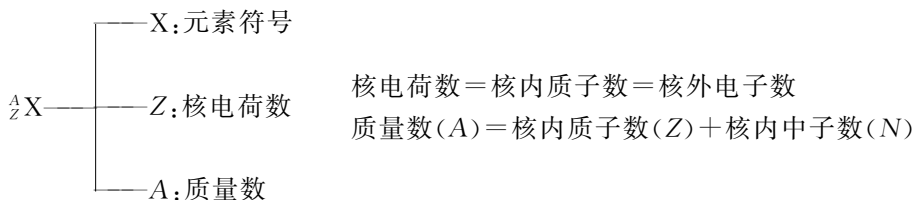
- (A)  ${}^4_2\text{He}$  原子核内含有 4 个质子
- (B)  ${}^3_2\text{He}$  和  ${}^4_2\text{He}$  互为同位素
- (C)  ${}^3_2\text{He}$  原子核内含有 3 个中子
- (D)  ${}^4_2\text{He}$  的最外层电子数为 2,所以 ${}^4_2\text{He}$ 具有较强的金属性

**[分析]**  ${}^3_2\text{He}$  和  ${}^4_2\text{He}$  的质子数都为 2,中子数分别为 1、2,它们互为同位素。选项(A)(C)意在考查元素符号周围不同角标的含义,左上角表示同位素的质量数,故选项(A)(C)均错误;选项(B)意在考查同位素的定义及表示方法,正确;选项(D)意在考查原子核外最外层电子的多少与元素原子性质的关系,He 原子只有 1 个电子层最多也只能拥有 2 个电子,难以得失电子,化学性质稳定。

**[解答]** B

**[重难点剖析]** 学会从众多信息中筛选、提取有价值的信息是我们学习过程中要具备的能力。本题中有些信息对解题无太大帮助,重要的是要了解原子的构成,理解同位素的概

念,掌握同位素符号中各数字的含义。



**例 2** 下列说法中正确的是( )。

① 含有相同质子数的微粒一定属于同种元素 ②  $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$ 、 $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  都是氧的同位素 ③ 元素的相对原子质量等于该元素一个原子的质量 ④ 凡同种元素的原子具有相同的质子数和电子数 ⑤ 所有元素的原子核都是由质子和中子构成的

(A) ①④ (B) 只有② (C) 只有④ (D) ①③⑤

**[分析]** 微粒的种类很多,包括质子、中子、电子、原子、分子、离子等,比如  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$  的质子数都是 10,故①是错误的。 $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$  是氧的三种同位素,而  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  是氧元素的单质,它们应该被称为氧元素的五种不同微粒,故②是错误的。元素的相对原子质量是该元素的各种同位素的相对原子质量按其原子百分率计算所得平均值,故③是错误的。在原子中核内质子数=核外电子数,而同种元素的原子必然有相同的质子数,若质子数不同就不是同种元素了。故④是正确的。氢元素 $^1\text{H}$ 原子中无中子,故⑤是错误的。

**[解答]** C

**[重难点剖析]** 正确理解原子、元素、同位素、相对原子质量等概念的内涵和外延,是解答这类概念题的关键。

**例 3** 若某元素原子核内的质子数为  $m$ ,中子数为  $n$ ,则下列说法中正确的是( )。

(A) 这种元素的相对原子质量为  $m+n$   
 (B) 不能由此确定该元素的相对原子质量  
 (C) 若碳原子的质量为  $w\text{ g}$ ,则此原子的质量为  $(m+n)w\text{ g}$   
 (D) 该原子核内中子的总质量小于质子的总质量

**[分析]**  $(m+n)$ 仅为该元素的这种原子的质量数,它既不是该种原子的相对原子质量,更不是该元素的相对原子质量。选项(C)中混淆了相对原子质量和原子质量的概念,原子质量是原子的实际质量,原子的相对质量是以 $^{12}\text{C}$ 质量的 $\frac{1}{12}$ 作标准的。不同的原子其核内质子与中子数目的多少是不同的。如 $^{18}_8\text{O}$ 、 $^{17}_8\text{O}$ 。

**[解答]** B

**[重难点剖析]** 本题全面考查了有关相对原子质量的概念。必须明确原子的质量、原子的相对原子质量,元素的相对原子质量的概念及计算方法。还需明确原子核内质子数与中子数、原子质量数、原子的相对原子质量之间的关系,只有这些概念明确,区别清楚,才能顺利解答此类题。

**例 4** 某元素一个原子的质量为  $a\text{ g}$ ,又知一个 $^{12}\text{C}$ 原子的质量为  $b\text{ g}$ ,则与该元素这种原子的相对原子质量数值相等的是( )。

(A)  $\frac{a}{N_A}$  (B)  $\frac{12a}{b}$  (C)  $aN_A$  (D)  $\frac{12b}{a}$

**[分析]** 由相对原子质量的定义出发,原子的相对原子质量是该原子的实际质量与 $^{12}\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值,即 $\frac{a}{b \times \frac{1}{12}} = \frac{12a}{b}$ 。由于摩尔质量在数值上等于该原子的相对原子质量,若推出摩尔质量,也就可以

得出相对原子质量的数值。摩尔质量表示的是每摩尔物质的质量,现已知 1 个原子质量  $a \text{ g}$ , 1 mol 有  $6.02 \times 10^{23}$  个原子,则摩尔质量为  $a \times 6.02 \times 10^{23}$  即  $a \cdot N_A$ 。

**[解答]** B、C

**[重难点剖析]** 1 mol 物质所含的微粒数称为阿伏加德罗常数(用  $N_A$  表示),具体数值约为  $6.02 \times 10^{23}$  个。1 mol 物质的质量,就是  $N_A$  个组成该物质微粒的质量之和,在数值上等于该物质的式量。因此,当已知某元素一个原子的质量或某物质一个分子的质量(若表示为  $a \text{ g}$ )时,其相对原子质量或相对分子质量可以表示为  $aN_A$ 。

**例 5** (1) 镁元素的平均相对原子质量是 24.325,它有  $^{24}\text{Mg}$ 、 $^{25}\text{Mg}$  和  $^{26}\text{Mg}$  三种天然同位素,已知  $^{24}\text{Mg}$  的原子百分率为 78.70%,问  $^{26}\text{Mg}$  的原子百分率是多少?

(2) 已知硼有  $^{10}_5\text{B}$  和  $^{11}_5\text{B}$  两种天然同位素,而它们的原子百分率分别为 19.7% 和 80.3%,求它的平均相对原子质量。

**[分析]** (1) 设  $^{26}\text{Mg}$  的原子百分率为  $x$ ,则  $^{25}\text{Mg}$  的原子百分率为  $(1-0.787-x)$ 。

$$24 \times 0.787 + 26x + 25(1-0.787-x) = 24.325$$

解得  $x=0.1120$ 。

(2) 设平均相对原子质量为  $x$ ,用十字交叉法:

$$\begin{array}{ccc} 10 & & 11-x \\ & \searrow \nearrow & \\ & x & \\ & \swarrow \nwarrow & \\ 11 & & x-10 \end{array}$$

则有  $\frac{11-x}{x-10} = \frac{19.7}{80.3}, x=10.8$ 。

**[解答]** (1)  $^{26}\text{Mg}$  的原子百分率是 11.20%

(2) B 元素的平均相对原子质量  $\bar{A}=10.8$

**[重难点剖析]** 十字交叉法是进行二元组分混合物平均量与组分计算的一种简便方法。凡能列出一个二元一次方程组来求解的命题,均可用十字交叉法。例如:

$$\begin{cases} A+B=1 \\ aA+bB=C \end{cases} \Rightarrow aA+bB=c(A+B) \Rightarrow \frac{A}{B} = \frac{c-b}{a-c}$$

即表示为

$$\begin{array}{ccc} a & & c-b \\ & \searrow \nearrow & \\ & c & \\ & \swarrow \nwarrow & \\ b & & a-c \end{array}$$

十字交叉法常用于求算:

- (1) 有关平均相对原子质量的计算。
- (2) 有关平均相对分子质量的计算。
- (3) 有关混合气体体积分数的计算。
- (4) 有关混合物反应的计算等。



## 基础训练

1. 决定原子种类的微粒是( )。

(A) 中子

(B) 质子

(C) 质子和中子

(D) 质子和电子

2. 张青莲是我国著名的化学家。1991 年,他准确测得 In 的相对原子质量为 114.818,

被国际相对原子质量委员会采用为新的标准值。这是相对原子质量表中首次采用我国测定的相对原子质量值。下列关于 $^{115}_{49}\text{In}$ 的说法中,错误的是( )。

- (A)  $^{115}_{49}\text{In}$  原子核外有 49 个电子
- (B)  $^{115}_{49}\text{In}$  原子核内有 49 个中子
- (C)  $^{115}_{49}\text{In}$  原子核内质子数和中子数之和为 115
- (D)  $^{115}_{49}\text{In}$  是 In 元素的一种原子

3. 1992 年,我国取得的重大科技成果之一是发现了 3 种元素的新的同位素,其中一种是 $^{208}_{80}\text{Hg}$ ,它的中子数是( )。

- (A) 80
- (B) 128
- (C) 208
- (D) 288

4. 据报道,1994 年 12 月科学家发现了一种新元素,它的原子核内有 161 个中子,质量数为 272,该元素的原子序数为( )。

- (A) 111
- (B) 161
- (C) 272
- (D) 433

5. 据最新报道,放射性同位素 $^{166}_{67}\text{Ho}$ 可有效地治疗肝癌。该同位素原子核的中子数与核外电子数之差是( )。

- (A) 32
- (B) 67
- (C) 99
- (D) 166

6. 科学家最近制造出第 112 号新元素,其原子的质量数为 277,这是迄今已知元素中质量最大的原子。关于该新元素的下列叙述正确的是( )。

- (A) 其原子核内中子数和质子数都是 112
- (B) 其原子核内中子数为 165,核外电子数为 112
- (C) 其原子质量是 $^{12}\text{C}$  原子质量的 277 倍
- (D) 其原子质量与 $^{12}\text{C}$  原子质量之比为 277 : 12

7. 科学家最近发现一种只由 4 个中子构成的微粒,这种微粒称为“四中子”,也有人称之为“零号元素”。有关“四中子”微粒的说法中,不正确的是( )。

- (A) 该微粒的相对原子质量大于氦
- (B) 该微粒不显电性
- (C) 该微粒与普通中子互为同位素
- (D) 不能认为该微粒是一种原子

[学习辅导] “四中子”微粒的特点是有质量(相对原子质量为 4),不显电性。无质子、原子核,不属于原子。

8.  $^1_1\text{H}$ 、 $^2_1\text{H}$ 、 $^3_1\text{H}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{H}_2$  是( )。

- (A) 氢的 5 种同位素
- (B) 5 种氢元素
- (C) 氢的 5 种同素异形体
- (D) 氢元素的 5 种不同微粒

9. 元素的种类和原子的种类相比,( )。

- (A) 前者多
- (B) 后者多
- (C) 两者相等
- (D) 不能确定

10. 在下列叙述中,不正确的是( )。

- (A)  $^{40}\text{K}$  和  $^{40}\text{Ca}$  原子中的质子数和中子数都不相等
- (B)  $\text{H}_2$  和  $\text{D}_2$  互为同位素
- (C) 互为同位素的原子,它们原子核内的中子数一定不相等
- (D) 互为同位素的原子,它们原子核内的质子数一定相等

**[学习辅导]** 同位素是同一种元素中不同原子之间的关系。既然属于同一种元素,它们的质子数必然相等。它们之间的差异在于原子核内中子数的不同。 $H_2$ 、 $D_2$  不是原子,不能互称为同位素。

11. 科学家们最近研制出一种新的分子是类似足球的空心结构,分子式为  $C_{60}$ ,则下列说法中正确的是( )。

- (A)  $C_{60}$  是碳的一种同位素 (B)  $C_{60}$  是碳的一种同素异形体  
(C)  $C_{60}$  是碳的一种化合物 (D)  $C_{60}$  与石墨是同一种物质

12.  $\alpha$  粒子是一种没有核外电子的原子核,它带有两个单位正电荷,质量数等于 4,因此它有( )。

- (A) 4 个质子 (B) 4 个中子  
(C) 2 个质子和 2 个中子 (D) 1 个质子和 3 个中子

**[学习辅导]** 质子数决定它的正电荷数,质子数和中子数之和决定它的质量数。

13. A、B 两元素相对原子质量之比为 7 : 2,由它们组成的化合物中,A、B 两元素的质量比为 21 : 8,则这两种化合物的化学式是( )。

- (A)  $AB_2$  (B)  $A_2B_3$  (C)  $A_3B_4$  (D)  $A_2B$

**[学习辅导]** 求化合物的化学式,就是求化合物中两种元素原子的物质的量之比(简单的整数比)。两种元素的质量除以摩尔质量的比值,就是化合物中两种元素的原子物质的量之比。我们可以假设 A、B 原子的摩尔质量分别为 7 g/mol 和 2 g/mol,质量分别为 21 g 和 8 g。则:

$$\frac{21}{7} : \frac{8}{2} = 3 : 4$$

所以该化合物的化学式是  $A_3B_4$ 。

14. 铜有两种同位素  $^{63}_{29}\text{Cu}$  和  $^{65}_{29}\text{Cu}$ ,铜的相对原子质量为 63.5,则  $^{63}_{29}\text{Cu}$  的含量最接近( )。

- (A) 27% (B) 46% (C) 75% (D) 88%

**[学习辅导]** 若元素各同位素的原子百分率分别为  $a_1\%$ 、 $a_2\%$ ...,则元素的近似平均相对原子质量  $\bar{A} = A_1 \times a_1\% + A_2 \times a_2\% + \dots$ 。

设  $^{63}_{29}\text{Cu}$  的含量为  $a\%$ ,则:

$$\begin{aligned} 63 \times a\% + 65 \times (1 - a\%) &= 63.5 \\ a\% &= 75\% \end{aligned}$$

15. 有 A、B 两种原子,A 原子有 6 个质子,质量数为 14,B 原子质量数为 13,核内有 7 个中子,则对 A、B 两个原子的叙述中错误的是( )。

- (A) 它们是同种元素的微粒  
(B) 它们是同位素  
(C) 它们核内的中子数不同  
(D) 它们核内的中子数相同

16. 某元素的摩尔质量是  $M$  g/mol,则该元素一个原子的真实质量为( )。

- (A)  $M$  g (B)  $\frac{1}{M}$  g

$$(C) \frac{M}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$$

$$(D) \frac{6.02 \times 10^{23}}{M} \text{ g}$$

17. 填表:

| 原 子                   |     | 质 子 数 | 中 子 数 | 电 子 数 |
|-----------------------|-----|-------|-------|-------|
| 符 号                   | 名 称 |       |       |       |
| $^{12}_6\text{C}$     |     |       |       |       |
| $^{24}_{12}\text{Mg}$ |     |       |       |       |
| $^{35}_{17}\text{Cl}$ |     |       |       |       |
| $^{40}_{20}\text{Ca}$ |     |       |       |       |

18. 人类已发现了 100 多种元素。决定元素种类的是原子核内的\_\_\_\_\_。同种元素的原子具有相同的\_\_\_\_\_。原子的种类由原子核内的\_\_\_\_\_决定。同一元素的不同原子互为\_\_\_\_\_。

19. 在  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2^{18}\text{O}$ 、 $\text{D}_2\text{O}$ 、 $^2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{T}_2\text{O}$  (O 均指  $^{16}_8\text{O}$ , H 均指  $^1_1\text{H}$ ) 中有\_\_\_\_\_种元素、\_\_\_\_\_种原子、\_\_\_\_\_种分子。

[提示] 氢元素有 3 种同位素  $^1_1\text{H}$ 、 $^2_1\text{H}$ 、 $^3_1\text{H}$ , 分别称之为氕、氘、氚, 并用 H、D、T 来表示。

20. 将某文献资料上记载的相对原子质量数据摘录如下:

|                  |        |        |
|------------------|--------|--------|
| $^{35}\text{Cl}$ | 34.969 | 75.77% |
| $^{37}\text{Cl}$ | 36.966 | 24.23% |
| 平均               | 35.453 |        |

试回答下列问题:

(1) 34.969 是表示:\_\_\_\_\_。

(2) 35.453 是表示:\_\_\_\_\_。

(3) 35 是表示:\_\_\_\_\_。

(4) 24.23% 是表示:\_\_\_\_\_。



## 拓展提高

1. 原子核内的质子数决定了微粒的( )。

(A) 质量数

(B) 核外电子数

(C) 核电荷数

(D) 核内中子数

2. 美国科学家将两种元素(铅和氡)的原子核对撞, 获得了一种质子数为 118, 中子数为 175 的超重元素, 该元素原子核内的中子数与核外电子数之差是( )。

(A) 57

(B) 47

(C) 61

(D) 293

3. 放射性同位素在实际生活中有许多方面的用途, 下列选项中可能用到放射性同位素