



Magic



目 录

Contents

第五章 物质结构 元素周期律	1
章前学习指导	1
第一节 原子结构	4
第二节 元素周期律	29
第三节 元素周期表	59
实验六 同周期、同主族元素性质的递变	110
第四节 化学键	118
本章小结	137
第六章 氧族元素 环境保护	156
章前学习指导	156
第一节 氧族元素	159
第二节 二氧化硫	177
第三节 硫酸	197
实验七 浓硫酸的性质 硫酸根离子的检验	219
第四节 环境保护	230
本章小结	240





Magic



目 录

Contents

第七章 碳族元素 无机非金属材料	259
章前学习指导	259
第一节 碳族元素	261
第二节 硅和二氧化硅	281
第三节 无机非金属材料	292
本章小结	299





Magic



第五章 物质结构 元素周期律.....



第五章 物质结构 元素周期律

章前学习指导

学习目标



1. 掌握构成原子的粒子间关系,以及质量数和 ${}^A_Z\text{X}$ 的含义。
2. 了解核外电子运动特征,排布规律,会画 1~18 号元素的原子结构示意图。
3. 了解元素周期律的内容及实质和两性氧化物、两性氢氧化物的概念。
4. 了解周期表的结构以及周期、族等概念及原子结构,元素性质和元素在周期表中的位置三者间的关系,核素和同位素等概念。
5. 理解同周期、同主族元素的性质递变规律,并能运用原子结构理论解释这些递变规律。
6. 理解离子键、共价键的概念,能利用电子式表示离子化合物和共价化合物的形式。了解化学键的概念和化学反应的实质。
7. 了解化学键的实质及共价键的极性。

本章重点:氧化还原反应,离子反应和离子反应方程式的书写,化学反应中的能量变化。

本章难点:氧化还原反应,离子反应方程式的书写。

学习方法



1. 重视与初中化学的衔接

进入高中化学学习,一般都需要复习初中的知识,复习的重点,应是化学基本概念和原理,以及物质间的化学反应等。化学反应及其能量变化编排在高中化学的第一章,有利于初、高中知识的衔接;氧化还原反应、离子反应、燃烧等知识的学习,既源于初中又高于初中,给人以“山外有山”“天外有天”的感觉,从一开始就重视与初中化学的衔接,进而可以站在更高的角度上认识化学。

2. 重视素质与能力的关系

本章教材不仅重视知识学习和思想教育,而且还有利于学习化学兴趣的激发,



Magic



魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....

培养学习能力和科学态度,以及训练科学的思维方法。要严格把握学习的深广度,并注意突出重点,分散和化解难点,不要急于一步到位。例如,对氧化还原反应不要求配平;对化学反应中的能量变化只要求定性了解,不要求计算等。由于这一章教材以化学基本概念和原理的教学为主,较为枯燥,学习中,要用好教材配置的图画,要与老师和同学多交流,通过对一些问题的讨论及对所学知识的应用等,互相激励学习化学的兴趣,培养自己学习品质和学习能力,培养自己的科学态度,积累化学科学的学习方法。例如,在“氧化还原反应”一节中,编入了几幅拟人化的图画,深入浅出,有利于对有关概念的理解,并有利于记忆。又如,通过对化学反应的分类以及氧化还原反应概念等学习,可进行科学态度和科学方法的培养,从而认识到概念和原理往往有它们自己的适用范围,应以正确的态度和科学方法来学习化学等。再如,通过对中和反应的实质,以及用离子反应方程式表示碳酸根离子检验的化学反应原理等问题讨论,培养自己分析问题和解决问题的能力。此外,还要重视结合所学知识提升自己环保意识,如节约能源、注意减少燃烧产物对大气造成的污染等。

3. 重视化学实验的作用

教材吸收了教师在化学教学中已积累的一些好的实验成果,以加强学习的直观性,避免学习的枯燥性。例如,教材中编入了有关离子反应的一组演示实验,通过对这一组实验的分析,可以得出离子反应的实质、了解离子反应方程式等有关内容。又如,教材中编入的有关放热反应和吸热反应的实验,可以有力地证明化学反应中的能量变化,激发学习化学的兴趣。

4. 加强化学与社会的联系

教材从化学社会学的角度编入了火在人类进化中的作用、能源的利用与人类进步等内容,有利于眼界的开阔,加强了化学与其他学科的联系,能更好地帮助我们理解学习化学的重要意义,以及化学与人类生活的重要关系。

要点提示



知识要点	要点位置	例题	同类变式数目	新课标原创题
构成原子的粒子和质量数	第一节 第1课时	例1	1个	第3题
原子符号及其含义		例2、例3、例7、	1个	第1题
粒子的电子数、中子数计算		例4、例8、例11、例13	1个	第3题
电子云	第一节 第2课时	例1	1个	
核外电子排布的一般规律		例2、例6、例10	1个	第3题
原子和离子结构示意图		例3、例9		第1题



Magic



第五章 物质结构 元素周期律·····

继 表

知识要点	要点位置	例题	同类变式数目	新课标原创题
原子序数	第二节 第 1 课时	例 1、例 6	1 个	
元素周期律		例 2、例 3、例 4、例 9	1 个	第 1 题
微粒半径比较		例 5、例 9、例 11		第 2 题
元素金属性强弱判断方法	第二节 第 2 课时	例 1、例 2、例 3、例 4	2 个	第 1 题
元素非金属性强弱判断方法		例 5、例 6、例 7、例 8	2 个	第 2 题
11~18 号元素性质实验验证		例 9、例 10、例 11、 例 12、例 13、例 14	2 个	第 3 题
元素周期表的构成及特点	第三节 第 1 课时	例 1、例 4、例 5、例 7	2 个	第 1 题
元素周期表的周期		例 1、例 6、例 8		第 2 题
元素周期表的族		例 2、例 3	1 个	第 2 题
元素在周期表中的位置推断		例 10~例 15	3 个	第 3 题
元素的金属性和非金属性 与元素在周期表中位置的关系	第三节 第 2 课时	例 1、例 2、例 3、 例 4、例 5	2 个	第 2、3 题
元素化合价与元素在周期表中位置的关系		例 6、例 9、例 11		第 1 题
元素在周期表中位置、原子结构和元素性质三者的关系		例 7、例 9、例 10、 例 12、例 13、例 16		第 2、3 题
同位素的概念	第三节 第 3 课时	例 1、例 8、例 9	1 个	第 1 题
同位素原子的性质		例 2	1 个	
同位素原子的用途		例 3		第 3 题
同位素原子的相对原子质量		例 4、例 7、例 11	2 个	第 2、3(1)题
离子键	第四节	例 1、例 11、例 12、 例 13、例 19	1 个	第 1 题
电子式		例 2、例 3、例 4	1 个	第 2、3(3)题
共价键		例 6、例 7	1 个	第 1 题
化学键		例 9、例 10、例 11	2 个	第 1 题



Magic

魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....



第一节 原子结构

一、原子核

自助学习导图



易混淆点提示	(1)误认为质子数相同的粒子一定是同一种元素的原子; (2)弄不清 $^1\text{H}_2$ 、 $^1\text{H}^2\text{H}$ 、 $^2\text{H}_2$ 都是双原子同种单质分子。
易忽视点提示	(1)误认为所有原子的原子核中都含有质子和中子, ^1H 原子中没有中子; (2)误认为同一元素的两种不同原子组成双原子单质分子时,其分子式只有2个;实为3个; (3)误认为原子变成离子后,原子核中的 Z 、 N 也发生变化。
解题技巧、方法与规律	(1)用“加和法”求多原子分子及原子团中的 Z 、 E 等; (2)“阴加阳减”法求粒子电子数; (3)用“排除法”巧解较复杂的选择題; (4)用“列表法”解答较复杂的选择題。
学习方法简介	(1)用“图示法”学习原子的组成和结构的知识; (2)用“比较法”学习原子与离子的关系与异同; (3)用“自学+预习”的形式突出重点知识的学习。
注意点	现在学习原子结构的知识要从“定性”和“定量”两方面思考。

教材超级讲解



新知识点导学

知识点1 构成原子的粒子及其性质

原子是由居于原子中心的带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成的。原子核是由质子和中子两种粒子构成。

知识点2 质量数的概念

1. 概念:如果忽略电子的质量,将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近



Magic



第五章 物质结构 元素周期律·····

似整数加起来的数值,叫做质量数。

2. 符号:用符号 A 表示质量数,用符号 Z 表示质子数。用符号 N 表示中子数。

3. 质量数、质子数、中子数的关系: $A=Z+N$ 或 $Z=A-N$ 或 $N=A-Z$ 。

提醒

(1)不是电子没有质量,只是其质量比质子或中子小得多而忽略。

(2)知道原子的质子数就能确定其属于什么元素。

(3)质量数通常等于相对原子质量的整数。

【例 1】已知某元素的阳离子 M^{n+} 核外有 x 个电子,该元素某种原子的质量数为 A ,则该原子中的中子数是 ()

A $A-x-n$

B $A+x+n$

C $A-x+n$

D $A-x$

【解析】阳离子 M^{n+} 核外有 x 个电子,则相应的原子中有 $(x+n)$ 个电子,而原子中质子数等于核外电子数,所以,质子数等于 $(x+n)$ 个,由“中子数=质量数-质子数”可知, $N=A-Z=A-(x+n)=A-x-n$ 。所以,A 项正确。

【答案】A

解题技巧

(1)原子中:核电荷数=质子数=核外电子数

(2)阳离子:核电荷数=质子数=核外电子数+电荷数值

(3)阴离子:核电荷数=质子数=核外电子数-电荷数值

警示误区

本题易将离子与原子混淆,没有弄清原子与对应的阳离子或阴离子的电子数关系。误选 D 选项。

【同类变式】

1-1 ^{13}C -NMR(核磁共振)、 ^{15}N -NMR 可用于测定蛋白质、核酸等生物大分子的空间结构,Kurt Wüthrich 等人为此获得 2002 年诺贝尔奖。下列有关 ^{13}C 、 ^{15}N 叙述正确的是 ()

A ^{13}C 与 ^{15}N 具有相同的中子数

B ^{13}C 与 C_{60} 互为同素异形体

C ^{15}N 与 ^{14}N 为同一元素的不同原子

D ^{15}N 的核外电子数与中子数相等

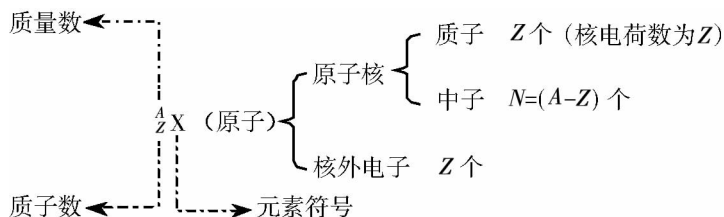
知识点 3 原子符号及其含义

元素符号为 X ,质量数为 A ,质子数为 Z 的原子,可用以下符号来表示:



Magic

魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....



【例 2】人类探测月球发现,在月球的土壤中含有较丰富的质量数为 3 的氦,它可以作为未来核聚变的重要原料之一。氦的该种原子应表示为 ()



【解析】要正确表示出某种原子的符号,需要知道:(1)元素符号;(2)该原子的质子数和质量数;(3)能明确质子数和质量数放在元素符号的什么位置。氦的元素符号是 He ,其质子数是 2,质量数是 3,质子数放在元素符号的左下方,质量数放在元素符号的左上方。所以,B 项正确。

【答案】B

易错点提示

- (1)将质量数和质子数放在元素符号上的位置混淆,上下颠倒而错。
- (2)分不清 He 的质量数、相对原子质量和质子数的意义。

【例 3】下列说法正确的是 ()

- A 所有原子都是由质子、中子和核外电子构成的
- B 只要知道粒子的质子数,就一定能确定它是什么元素
- C 由于质量数=质子数+中子数,所以,电子是没有质量的
- D 分子的质子数等于该分子中各原子质子数之和

【解析】一般说来,原子是由质子、中子和核外电子构成的,但是,质量数为 1 的氢原子,即 ${}^1_1\text{H}$ 中,中子数为 0,也就是说,质量数为 1 的氢原子中没有中子。A 项不正确。粒子包括原子、分子(单原子或多原子分子)、离子(单原子或多原子离子)等,故 B 项不正确。在计算质量数时,由于电子的质量比质子、中子的质量小得很多而被忽略,不是电子没有质量。C 项不正确。

【答案】D



Magic



第五章 物质结构 元素周期律·····

警示误区

(1) 分析问题时, 不能以偏概全, 要善于从一般情况中找出特殊事例, 全面分析判断。如质量数为 1 的氢原子中没有中子。

(2) 已知由原子或 1 个原子形成的离子的质子数, 可以确定它们属于什么元素; 若已知多原子分子或离子的质子数, 则不能确定属于什么元素。

知识点 4 多原子粒子中的质子数、中子数、电子数

(1) 在多原子分子中, 分子的质子数等于各原子的质子数之和, 如: 1 个氨分子 (${}^7_1\text{N}_1\text{H}_3$) 中, 含有的质子数为 $(7 \times 1 + 1 \times 3) = 10$; 分子的电子数等于各原子的电子数之和, 如: 1 个氨分子 (${}^7_1\text{N}_1\text{H}_3$) 中, 含有的电子数为 $(7 \times 1 + 1 \times 3) = 10$; 所以, 分子中的质子数等于电子数。分子的中子数等于各原子的中子数之和, 如: 1 个氨分子 (${}^{14}_7\text{N}_1\text{H}_3$) 中, 含有的中子数为 $[(14 - 7) \times 1 + (1 - 1) \times 3] = 7$ 。

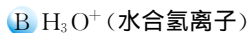
(2) 在多原子阳离子中, 阳离子的质子数等于各原子的质子数之和, 如: 1 个铵根离子 (${}^7_1\text{N}_1\text{H}_4^+$) 中, 含有的质子数为 $(7 \times 1 + 1 \times 4) = 11$; 阳离子的电子数等于各原子的电子数之和减去电荷数, 如: 1 个铵根离子 (${}^7_1\text{N}_1\text{H}_4^+$) 中, 含有的电子数为: $(7 \times 1 + 1 \times 4 - 1) = 10$; 所以, 阳离子中的质子数减去电荷数等于其电子数。阳离子的中子数等于各原子的中子数之和, 如: 1 个铵根离子 (${}^{14}_7\text{N}_1\text{H}_4^+$) 中, 含有的中子数为 $[(14 - 7) \times 1 + (1 - 1) \times 4] = 7$ 。

(3) 在多原子阴离子中, 阴离子的质子数等于各原子的质子数之和, 如: 1 个氢氧根离子 (${}^8_8\text{O}_1\text{H}^-$) 中, 含有的质子数为 $(8 \times 1 + 1 \times 1) = 9$; 阴离子的电子数等于各原子的电子数之和加上电荷数, 如: 1 个氢氧根离子 (${}^8_8\text{O}_1\text{H}^-$) 中, 含有的电子数为 $(8 \times 1 + 1 \times 1 + 1) = 10$; 所以, 阴离子中的质子数加上电荷数等于其电子数。阴离子的中子数等于各原子的中子数之和, 如: 1 个氢氧根离子 (${}^{16}_8\text{O}_1\text{H}^-$) 中, 含有的中子数为 $[(16 - 8) \times 1 + (1 - 1) \times 1] = 8$ 。

提醒

阴、阳离子的电子数的求解规律可称作“阴加阳减”规律。

【例 4】下列粒子中, 与铵根离子的质子数和电子数都相等的是 ()



【解析】为了便于分析比较, 我们可以将这 5 种粒子的质子数和电子数列计算表如下:



Magic

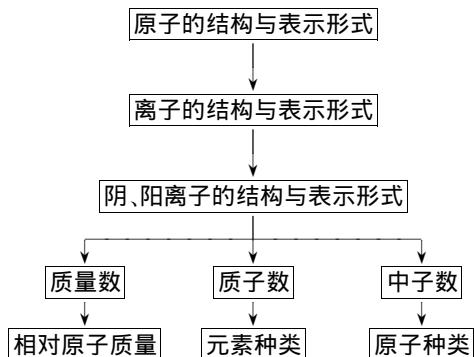


魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....

选项	粒子	质子总数	电子总数
参照	NH_4^+	$7 \times 1 + 1 \times 4 = 11$	$7 \times 1 + 1 \times 4 - 1 = 10$
A	OH^-	$8 \times 1 + 1 \times 1 = 9$	$8 \times 1 + 1 \times 1 + 1 = 10$
B	H_3O^+	$1 \times 3 + 8 \times 1 = 11$	$1 \times 3 + 8 \times 1 - 1 = 10$
C	CH_4	$6 \times 1 + 1 \times 4 = 10$	$6 \times 1 + 1 \times 4 = 10$
D	HF	$1 \times 1 + 9 \times 1 = 10$	$1 \times 1 + 9 \times 1 = 10$

显然,水合氢离子与铵根离子的质子数和电子数都相等,分别是 11 个和 10 个。
B 选项正确。

新知识点内在联系



点击高考

1. 原子符号的正确表示及原子核中 A 、 Z 、 N 的关系是高考常考形式,要熟练掌握!

2. 分子、离子等粒子的质量数、电子数计算也是高考常见题型。

疑难解析



质量数与相对原子质量有什么区别?



(1) 质量数是忽略电子的质量,将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值。这个数值是整数。它是相对值。

(2) 相对原子质量是该原子的质量与碳原子(^{12}C)质量的 $1/12$ 的比值。这个比值一般是小数值。它是相对值。



Magic



第五章 物质结构 元素周期律·····

提醒

在推断元素时,有时常通过氢化物或氧化物的化学式和质量分的计算来求出相对原子质量,然后查表找出该元素;也可以将相对原子质量的整数视为质量数,再根据中子数求出质子数,推断出元素。但要特别注意,质量数不等于相对原子质量。

【例 5】科学家最近制造出第 112 号元素,其原子的质量数为 277,这是迄今已知元素中最重的原子。关于该种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}C 原子质量的 277 倍
- D 其原子质量与 ^{12}C 原子质量之比为 277 : 12

【解析】新制造出的第 112 号元素,其原子的质量数为 277,可表示为 $^{277}_{112}\text{X}$,质量数 $A=277$,质子数 $Z=112$,所以,该原子的核外电子数为 112,核内中子数为: $N=A-Z=165$,故选项 A 错误,选项 B 正确。质量数是忽略电子的质量,将原子核内所有的质子和中子的相对质量取近似整数值加起来所得的数值。质子和中子的相对质量是质子和中子的质量分别与 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 相比较所得的数值,所以,质量数为 277 的原子质量与 ^{12}C 原子质量之比为 277 : 12,故选项 C 错误,选项 D 正确。

【答案】BD

【同类变式】

5-1 某种元素的不同原子,它们具有不同的 ()

- A 质子数
- B 电子数
- C 质量数
- D 原子质量



如何确定元素种类? 原子种类? 如何判断原子的相对质量大小?



具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子叫做元素,也就是说,质子数相同的原子属于同种元素。有时,分子或原子团的质子数与原子的质子数相等,这些粒子就不属于同一元素! 如质子数为 10 的: ^{10}Ne 、 $^{7}\text{N}_1\text{H}_3$ 、 $^{1}\text{H}_{28}\text{O}$ 、 $^{1}\text{H}_9\text{F}$ 等。

由原子的构成可知,原子核由质子和中子构成,同一原子的质子数(或核电荷数)是相同的,但中子数可能不同,这时,它们就是同一元素的不同原子(后面还要详细学习)。所以,确定原子的种类要由质子数和中子数共同决定。

【例 6】下列说法不正确的是 ()

- A ^1H 、 ^2D 、 ^3T 属于同一元素原子
- B ^1H 、 ^2D 、 ^3T 属于不同原子
- C ^1H 、 ^2D 、 ^3T 的质量不同
- D ^1H 、 ^2D 、 ^3T 化学性质不同



Magic

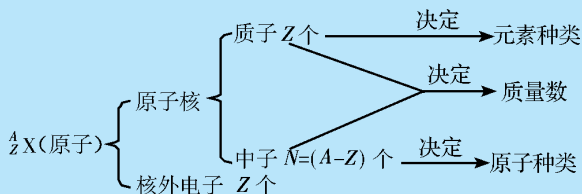


魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....

【解析】由符号 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{D}$ 、 ${}^3_1\text{T}$ 看出,它们的质子数相同,都是1,质量数不同,分别是1、2、3,中子数不同,分别是0、1、2,所以,选项A、B、C正确。而原子中电子数等于质子数,都为1,且元素的化学性质主要是由原子最外层的电子数决定,所以,选项D错误。

【答案】D

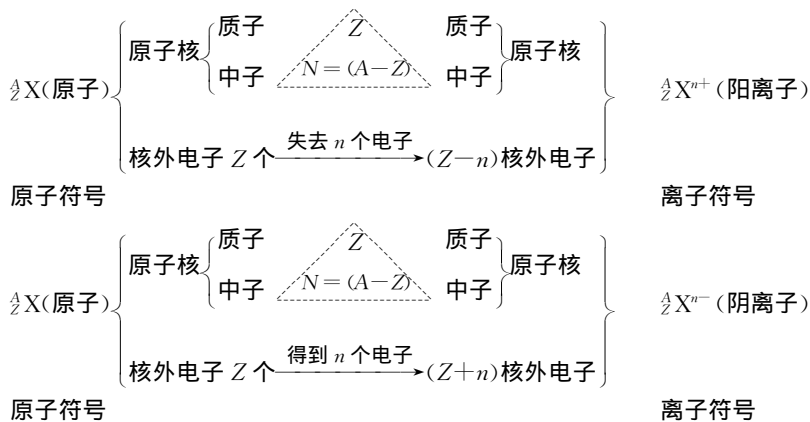
特别提示



原子变成离子时,哪一部分发生变化?离子所显电性由什么决定?



原子变成离子时,只有最外层电子发生变化。离子显什么电性,由质子数和核外电子总数决定,若质子数大于核外电子总数,离子带正电,即阳离子;若质子数小于核外电子总数,离子带负电,即阴离子。可图示如下:



【例7】对于① ${}^1_1\text{H}$ 、② ${}^2_1\text{H}$ 、③ ${}^3_1\text{H}$ 、④ H^+ 、⑤ H_2 、⑥ H^- 的下列说法,不正确的是 ()

- A 它们是氢元素的六种不同粒子 B ⑤和⑥的电子数相等,④中无电子
C ①~⑥的质子数都相等 D ①②③的中子数是不相同的

【解析】①②③的质子数相同,都是1,电子数都为1,中子数分别为0、1、2,



Magic



第五章 物质结构 元素周期律·····

所以,它们是三种不同的氢原子;④是氢离子(带正电,阳离子),质子数为1,中子数为0,电子数为 $(1-1)=0$;⑤是氢气分子,质子数为 1×2 ,中子数为0,电子数为 1×2 ;⑥是氢离子(带负电,阴离子),质子数为1,中子数为0,电子数为 $(1+1)=2$;综上所述,选项A、B、D正确;选项C错误。

【答案】C

提醒

氢原子只有1个电子层,核外只有1个电子,失去1个电子成为阳离子(H^+)后, H^+ 中就没有电子了。得到1个电子成为阴离子(H^-)后, H^- 中含有2个电子。

【同类变式】

$7-1$ $_aA^{m+}$ 和 $_bA^{n-}$ 的核外电子排布相同,则 a 的值为 ()

A $b+n-m$

B $b+n+m$

C $b-n+m$

D $b-n-m$

拓展探究



一、综合拓展

【例8】核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子,质量数为 A ,则 m g 它的氧化物中所含质子的物质的量是 ()

A $\frac{m}{A+16}(A-N+8)$ mol

B $\frac{m}{A+16}(A-N+10)$ mol

C $(A-N+2)$ mol

D $\frac{m}{A}(A-N+6)$ mol

【解析】核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子,质量数为 A ,其质子数为 $Z=(A-N)$,氧原子($_8O$)或氧离子($_8O^{2-}$)的质子数为8,所以,1 mol RO 含有质子的物质的量为 $[(A-N)+8]$ mol,这时可以初步确定选项A正确;而RO的摩尔质量约为 $(A+16)$ g/mol,所以, m g RO 的物质的量为 $\frac{m}{A+16}$ mol,含有的质子数为 $\frac{m}{A+16}(A-N+8)$ mol。

【答案】A

易错点提示

- (1)不能根据氧化物的化学式求出1 mol RO 含有质子的物质的量。
- (2)不能根据R和O的质量数推算出RO 摩尔质量(近似值)。

【例9】某金属元素M的某种原子的质量数为52,已知该原子的离子中含有28

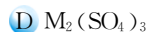
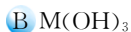


Magic



魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....

个中子, 21 个电子, 则由这种离子组成的化合物的化学式正确的可能有 ()

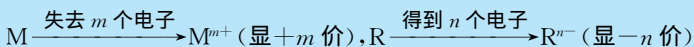


【解析】依题意, $A=52$, $N=28$, 所以, M 原子中, 电子数(设为 E) $E=Z=A-N=52-28=24$; 而该金属的某种离子 M^{x+} 中含有 28 个中子, 21 个电子, 所以, 该金属原子变成离子时, 失去 3 个电子, M^{x+} 中 $x=3$, 此时, 金属 M 显 +3 价, 选项 B、D 所表示的化学式是正确的。

【答案】BD

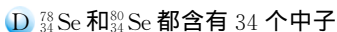
提醒

原子变为离子时, 发生变化的只有最外层电子, 质子数、中子数不变; 原子失去的电子数 = 正电荷数 = 正价数; 原子得到的电子数 = 负电荷数 = 负价数。



二、应用拓展

【例 10】(2005·广东) Se 是人体必需微量元素, 下列关于 $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 的说法正确的是 ()



【解析】根据主要考查同位素、同素异形体的概念和质量数、质子数及中子数之间的关系, $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 的核电荷数即质子数相同都是 34, 而由质量数 = 质子数 + 中子数, 可知其中中子数分别为 44 和 46, 选项 C、D 不正确, 选项 B 正确, 显然 $^{78}_{34}\text{Se}$ 和 $^{80}_{34}\text{Se}$ 都不表示单质, 选项 A 亦不正确。

【答案】B

【同类变式】

10-1 美国科学家将两种元素铅和氟的原子核相撞, 获得了一种质量数为 293、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 ()



技巧点击

在原子中有两个数量关系: $A=Z+N$ ①, $Z=E$ ②, 将①变形得: $Z=A-N$ ③或 $N=A-Z$ ④, 所以, 原子核内的中子数与核外电子数之差是: $N-E=(A-Z)-E=A-2Z$, (此时, $N>E$ 或 $A>2Z$)。同理, 原子核内的中子数与质子数之差是: $N-Z=(A-Z)-Z=A-2Z$, (此时, $N>Z$, 或 $A>2Z$)。



Magic



第五章 物质结构 元素周期律·····

【例 11】核磁共振(NMR)技术已广泛应用于复杂分子结构的测定和医学诊断等高科技领域。已知只有质子数或中子数为奇数的原子核才有 NMR 现象。试判断下列哪组原子均可产生 NMR 现象 ()

- A ^{18}O 、 ^{31}P 、 ^{119}Sn
B ^{27}Al 、 ^{19}F 、 ^{12}C
C ^7N 、 ^{15}P 、 ^{33}As 、 ^{51}Sb 、 ^{83}Bi
D 只有 1 个电子层的原子

【解析】根据题目提供的信息,“只有质子数或中子数为奇数的原子核才有 NMR 现象。”选项 A 中, O 原子的质子数是 8,中子数为 $(18-8)=8$,都为偶数,不符合题目要求;选项 B 中, Al 、 F 的中子数分别为 $(27-13)=14$ 、 $(19-9)=10$, C 原子的质子数和中子数都是 6,都为偶数,不符合题目要求;选项 C 中,质子数都为奇数,均可产生 NMR 现象;选项 D 中包括 H 和 He 两种元素, He 的质子数为 2,质量数为 4,其质子数和中子数都是 2,都为偶数,不符合题目要求。

【答案】C

三、考试技巧

【例 12】已知自然界氧的原子有 3 种: ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O ,碳原子有 ^{12}C 、 ^{13}C 、 ^{14}C ,二氧化碳分子是由两个氧原子核和一个碳原子组成,而二氧化碳分子一共有 ()

- A 18 种
B 3 种
C 9 种
D 12 种

【解析】二氧化碳的分子式通常写成 CO_2 ,它是由 2 个氧原子和 1 个碳原子组成的。应用数学方法 $\text{C}_3^3 \cdot \text{C}_3^3 + \text{C}_3^3 \cdot \text{C}_3^3 = 18$ 种。碳原子与氧原子组合成的二氧化碳分子有: $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 、 $^{12}\text{C}^{17}\text{O}_2$ 、 $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$; $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 、 $^{13}\text{C}^{17}\text{O}_2$ 、 $^{13}\text{C}^{18}\text{O}_2$; $^{14}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 、 $^{14}\text{C}^{17}\text{O}_2$ 、 $^{14}\text{C}^{18}\text{O}_2$; $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{17}\text{O}$ 、 $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{17}\text{O}$ 、 $^{14}\text{C}^{16}\text{O}^{17}\text{O}$; $^{12}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 、 $^{13}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 、 $^{14}\text{C}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$; $^{12}\text{C}^{18}\text{O}^{17}\text{O}$ 、 $^{13}\text{C}^{18}\text{O}^{17}\text{O}$ 、 $^{14}\text{C}^{18}\text{O}^{17}\text{O}$ 。一共 18 种。

【答案】A

易错点提示

习惯于用一种氧原子和一种碳原子组成的二氧化碳分子,因思维定势而无法变通、转换,漏掉由不同的氧原子组成的二氧化碳分子。错选 C 项。

【同类变式】

12-1 已知自然界氧的原子有 3 种: ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O ,氢的原子有 ^1H 、 ^2D ,从水分子的原子组成来看,自然界的水一共有 ()

技巧点击

获取信息后,根据试题中的关键字或词,采用“排除法”巧解速决。如题中的“只有质子数或中子数为奇数的原子核才有 NMR 现象”及“下列哪组原子均可产生 NMR 现象。”因此,只要找出选项中某一种原子的质子数和中子数都是偶数,即可排除该组。



Magic



魔法化学(人教版) 超级讲解·高一(下).....

- A 2 种 B 6 种
C 9 种 D 12 种

【例 13】(2005·全国卷二)研究发现,某陨石中含有半衰期极短的镁的一种放射性原子 ^{28}Mg ,该原子原子核内的中子数是 ()

- A 12 B 14 C 16 D 18

【解析】根据中子数=质量数-质子数,该原子原子核内中子数为 $28-12=16$ 。

【答案】C

易错点提示

原子符号 ${}_Z^AX$ 及其原子中质量数 A 、质子数 Z 、中子数 N 、电子数 E 的关系是高考常考试题。其题材尽管取自高新科技,但考查的知识点总离不开原子符号表示的意义及 A 、 Z 、 N 、 E 的关系。

【同类变式】

13-1 某元素的单质是双原子分子,由于同一元素中质子数相同、中子数不同的单质的存在,其相对分子质量有 $2m-2$ 、 $2m$ 、 $2m+2$ 三种(m 为正整数),则该元素中不同原子的质量数是 ()

- A $m-1$ 和 $m+1$
B $m-2$ 和 m
C $m+2$ 和 m
D $m-2$ 和 $m+2$

【例 14】(2005·辽宁综合)下列分子中电子总数最少的是 ()

- A H_2S B O_2
C CO D NO

【解析】根据各分子的组成原子的电子数加和可得分子中电子总数。四种分子 H_2S 、 O_2 、 CO 和 NO 的电子总数分别为: $2+16=18$; $8+8=16$; $6+8=14$; $7+8=15$ 。所以正确答案为 C。

【答案】C

解题规律

微粒中电子数计算,首先计算微粒的质子数(组成微粒的各原子的质子数之和),然后再计算微粒的电子数。中性粒子的电子数等于其质子数;离子中电子数用“阴加阳减”规律求解。



Magic



第五章 物质结构 元素周期律.....

【例 15】科学家正在设法探寻“反物质”。所谓“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和相同的电量，但电荷符号相反。

(1) 若有反 α 粒子(即氦原子)，它的质量数为 _____，电荷数为 _____，原子符号可表示成 _____。

(2) 近几年，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。试推测反氢原子的结构是 ()

- A 由 1 个带正电荷的质子与 1 个带负电荷的电子构成
- B 由 1 个带负电荷的质子与 1 个带正电荷的电子构成
- C 由 1 个不带电荷的中子与 1 个带负电荷的电子构成
- D 由 1 个带负电荷的质子与 1 个带负电荷的电子构成

【解析】 α 粒子(即氦原子)原子符号是 ${}^4_2\text{He}$ ，其质量数是 4，核电荷为 +2。而“反粒子”与其对应的正粒子具有相同的质量和相同的电量，但电荷符号相反。所以，反 α 粒子质量数为 4，核电荷数为 -2，电子所带电荷为 +2。同理分析，反氢原子的电子要带正电，其质子应带负电。

【答案】(1) 4 -2 ${}^4_{-2}\text{He}$ (2) B

技巧点击

对于“新信息”或“新情景”试题，首先要仔细阅读——接受信息；其次要分析理解——加工信息；然后转换迁移——运用信息。这里，抓住关键词、词尤其重要。

新课标原创题.....



1. 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。氢元素有一种原子 ${}^1_1\text{H}$ 。下列对 ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^1_1\text{H}$ 说法正确的是 ()

- A ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^1_1\text{H}$ 的质量数相同
- B ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^1_1\text{H}$ 的化学性质相同
- C ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^1_1\text{H}$ 中均含有 3 个中子
- D ${}^3_2\text{He}$ 和 ${}^1_1\text{H}$ 的质量几乎相等

2. 下列与钠离子具有相同质子数和电子数的一组微粒是 ()

- A H_3O^+ 、 HF
- B Mg^{2+} 、 H_3O^+
- C H_3O^+ 、 NH_4^+
- D CH_4 、 F^-

3. 现有 ① ${}^{24}\text{Mg}$ ② ${}^{24}\text{Na}^+$ ③ ${}^{23}\text{Na}$ ④ NH_4^+ ⑤ ${}^1_1\text{H}$ ⑥ ${}^1_1\text{H}_2$ ⑦ ${}^1_1\text{H}_2$ ⑧ ${}^1_1\text{H}^-$ ⑨ ${}^4_2\text{He}$ ⑩ F^- 10 种微粒，利用微粒序号完成下列各小题：