



MU LU

目 录

第五章 物质结构 元素周期律	1
第一节 原子结构	1
第二节 元素周期律	14
第三节 元素周期表	29
第四节 化学键	45
单元检测题	58
第五章课本习题答案	60
期中测试题	63
第六章 氧族元素 环境保护	65
第一节 氧族元素	65
第二节 二氧化硫	77
第三节 硫 酸	90
第四节 环境保护	106
单元检测题	116
第六章课本习题答案	118
第七章 碳族元素 无机非金属材料	120
第一节 碳族元素	120
第二节 硅和二氧化硅	128
第三节 无机非金属材料	136
单元检测题	142
第七章课本习题答案	143
期末测试题	145
参考答案	148

第五章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构



预习导航(预习教材,提取教材关键信息)

● 设问导读

一、原子核

1. 组成物质的基本成分是_____。元素是具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称。

2. 构成物质的基本粒子是_____、_____、_____。

原子是_____中的最小粒子(实质是原子核不变,即化学变化不产生新元素)。

思考:核反应是不是化学变化?为什么?

分子是保持物质_____的一种粒子(另两种是原子和离子)。化学反应是旧分子变成新分子。

离子是带_____的原子或原子团。

3. 原子的构成

原子是由居于原子中心的带_____电的_____和核外带_____电的_____构成的。

原子核是由_____和_____两种粒子构成的。

4. 原子与原子核的大小比较

原子核的半径约为原子半径的_____分之一,原子核的体积约占原子体积的_____分之一。

5. 电子、质子、中子的电性和电量关系

1个电子带_____单位的_____电荷。1个质子带_____单位的_____电荷。中子_____。

思考:原子作为一个整体是否显电性?

由此分析原子中的核电荷数、质子数与核外电子数之间有什么关系?

6. 电子、质子、中子的相对质量关系

一个质子的相对质量为_____,近似看作_____;一个中子的相对质量为_____,近似看作_____;一个电子的质量约占一个质子质量的_____。因此,原子质量主要集中在_____上。

7. 质量数

将原子核内所有的_____和_____的_____取近似值加起来所得的数值,叫做质量数,其表示符号为_____。

原子中质量数、质子数和中子数之间的关系为_____。

思考:原子质量主要集中在原子核上还是集中在核外电子上?质量数与相对原子质量在数值上有什么关系?

8. 原子符号——原子核组成的表示方法

用 X 表示某一元素的一个原子,在其周围常有些数字,如 ${}_Z^AX_b^m$,请分别指出这些符号和所表示的数字的含义

X 代表_____; A 代表_____; Z 代表_____; a 代表_____; b 代表_____; m 代表_____;

关键信息

一、

1. 元素

2. 分子 原子 离子

化学变化

不是;因为化学变化过程中原子核不发生变化。

化学性质

电

3.

正 原子核 负 电子

质子 中子

4. 几万

几千万

5. 1个 负 1个 正

不带电荷

不显电性

核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

6. 1.007 1

1.008 1 $\frac{1}{1836}$

原子核

7. 质子 中子 相对质量

A

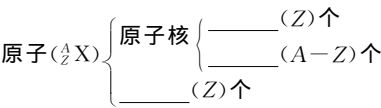
质量数 = 质子数 + 中子数

集中在原子核上;质量数数值上近似等于相对原子质量

8. 元素符号或原子 质量数 质

子数 离子所带电荷数 化学式中原子的个数 化学式中元素的化合价

小结:原子组成的知识网络



等量关系:_____。
加和关系:_____。

二、原子核外电子运动的特征

1. 原子核外电子的运动跟普通宏观物体的运动一样吗？各自有何特点？

2. 电子云——核外电子运动的形象描述

- (1)电子云的描述:电子在原子核外空间一定范围内出现,可以想象为_____笼罩在原子核周围,所以,人们形象地把它叫做“_____”。
- (2)电子云中的一个小黑点代表1个电子吗?电子云是平面形状吗?
- (3)电子云表示的意义
- 电子云密度大的地方,表明_____ ;电子云密度小的地方,表示_____。

三、原子核外电子排布规律

1. 电子层

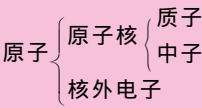
- (1)在含有多个电子的原子里,核外电子是分层排布的。电子层划分的标准是_____。离核最近的电子层为第_____层,该层上的电子的能量最_____。电子层数越大,电子离核越_____,电子的能量越_____。
- (2)电子层的表示符号
- 电子层(n): 一 二 三 四 五 六 七
- 对应表示符号: _____。

2. 核外电子的排布规律

按照下表形式写出1~20号元素的元素名称、元素符号、各电子层的电子数,并写出各元素的原子结构示意图,然后总结出规律:

			各电子层的电子数			
			K	L	M	N
1	氢	H	1			
2	氦	He	2			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

小结:



核电荷数=质子数=核外电子数
质量数=质子数+中子数

二、

1. 不一样。
- 宏观物体:质量大,运动空间大,可准确测量其位置、速率和运动轨迹。核外电子:质量小,运动空间小,运动速率大,不能准确测量其位置、速率和运动轨迹。
2. (1)一团带负电荷的云雾
- 电子云
- (2)不是 不是。
- (3)单位体积内电子出现的机会多 单位体积内电子出现的机会少

三、

- 1.
- (1)能量的高低 一 低
远 高
- (2)K L M N O P Q

2.

			各电子层的电子数			
			K	L	M	N
1	氢	H	1			
2	氦	He	2			
3	锂	Li	2	1		
4	铍	Be	2	2		
5	硼	B	2	3		
6	碳	C	2	4		
7	氮	N	2	5		
8	氧	O	2	6		
9	氟	F	2	7		
10	氖	Ne	2	8		
11	钠	Na	2	8	1	
12	镁	Mg	2	8	2	
13	铝	Al	2	8	3	
14	硅	Si	2	8	4	
15	磷	P	2	8	5	
16	硫	S	2	8	6	
17	氯	Cl	2	8	7	
18	氩	Ar	2	8	8	
19	钾	K	2	8	8	1
20	钙	Ca	2	8	8	2

(1) 能量最低原理

核外电子的分层运动, 又叫核外电子的_____。电子在排布时, 一般总是尽先排布在_____的电子层里, 即最先排布在_____层, 当_____层排满后, 再排布_____层。

(2) 稀有气体的电子层排布规律

① 各电子层最多排布的电子数为: K 层_____, L 层_____, M 层_____, N 层_____。你能从中看出什么规律? 若看出来, 请填写: O 层_____, P 层_____, Q 层_____。若用 n 表示电子层的序数, 则第 n 电子层最多排布的电子数为_____。

② 不论原子有几个电子层, 其最外层中的电子数目最多为_____个 (氢原子是_____个)。根据稀有气体的性质特点, 可以得出一个结论: 原子最外电子层中最多有_____个电子 (最外层为 K 层时, 最多只有_____个电子) 的结构是相对稳定的结构。

③ 次外层电子数不超过_____个。

④ 倒数第三层电子数不超过_____个。

(1) 分层排布

能量最低 K K
L

(2) ① 2 8 18

32 50

72 98

$2n^2$

② 8

2

8 2

③ 18

④ 32



要点解析 (名师点拨解疑, 重点、难点、热点轻松过关)

● 解读教材



● 例题点拨

一、原子的结构

1. 构成原子的粒子类型及其性质思考:

(1) 原子核与原子是什么关系?

(2) 原子核是由哪几种粒子组成的?

原子的组成可用下式表示:

原子 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子} \\ \text{中子} \end{array} \right. \\ \text{核外电子} \end{array} \right.$

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

2. A_ZX 的含义

符号“ A_ZX ”简明地表达了一个原子的构成情况——粒子种类及其数量, 式中的“X”为元素符号, 初中化学里, 元素符号“还表示这种元素的一个原子”的说法仍然可以应用, 但元素符号并未表明原子构成的情况。该符号代表一个质量数为 A, 质子数为 Z 的原子。

3. 质量数

由于电子的质量很小, 因此, 原子质量主要集中在原子核上。如果忽略电子的质量, 将原子核内的质子和中子的相对质量取近似整数加起来所得的数值, 叫做质量数。故质量数 = 质子数 + 中子数, 该关系对原子、离子均适应。但在一个确定的原子、离子或分子中, 质子数与中子数不一定相等。

【例1】道尔顿的原子学说曾经起了很大的作用。他的学说中, 包含有下述 3 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. ①②③

解析: 在人们研究原子结构的不同时期, 分别有不同的原子理论, 这对后人了解原子的真实结构起了很好的推动作用。根据现在的研究结果, 显然道尔顿当时的原子理论都是不确切的。

答案: D

点拨: 本题是一道考查化学史知识的习题, 有些同学仅知道道尔顿是科学家, 却不知晓他的学说。其实只要联系课本中介绍的有关原子组成的知识就能顺利解题。

【例2】1999 年, 原全球卫星通讯公司“铱星计划”因经营不善宣布破产, 这在国际通讯领域引起哗然。“铱星计划”是通过围绕地球的 77 颗卫星实现全球通讯的宏大计划, 由于 77 颗卫星与铱 (Ir) 元素的原子核外电子数恰好相等, 因此得名。已知铱的一种同位素是 ${}^{191}_{77}\text{Ir}$, 则其核内的中子数是_____。

解析: 本题信息生动, 立意清晰。通过社会新闻, 挖掘其中的化学信息——原子结构基本情况。这给我们以启示, 只要深入生活就能发现“身边的化学”。

答案: 114

点拨: 本题起点看似很高, 其实落点很低。同学们不要被“铱星计划”所吓倒, 本题的核心只不过是考查“质量数 = 质子数 + 中子数”。

4. 几对概念的辨析

(1) 元素与原子

元素是一个宏观概念,是指具有相同的核电荷数或核内质子数的同一类原子的总称;原子是一个微观概念。前者只讲种类,不论个数;后者既讲种类,又论个数。元素由质子数或核电荷数决定。

(2) 核电荷数与电荷数

核电荷数指原子核所带电荷数,电荷数通常指粒子所带电荷数。

(3) 质量数与相对原子质量

原子是有质量的,原子质量也称原子的绝对质量,它是经过精密仪器测出来的原子的实际质量;而相对原子质量是一个相对值,它是以其原子的绝对质量与 $^{12}_6\text{C}$ 原子绝对质量的 $1/12$ 作比较所得出的一个比值。质量数也是一种相对量,由质子数和中子数共同决定,在数值上等于相对原子质量的近似整数值。

(4) 原子结构与电子层结构

原子结构包括原子核结构和电子层结构,电子层结构相同则核外电子排布相同。二者是包含关系。

5. 构成原子或离子的粒子之间的定量关系

(1) 质量数(A) = 质子数(Z) + 中子数(N)

(2) 质量数近似等于(某原子或离子的)相对原子质量

(3) 原子中:核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 = 原子序数

(4) 离子中:电荷数 = 质子数 - 核外电子数

二、原子核外电子运动的特征

1. 核外电子的运动与宏观物体运动的对比

(1) 宏观物体

质量大,运动空间大,可准确测定其位置、速率和运动轨迹。

(2) 核外电子

质量小(仅为质子质量的 $1/1836$),运动空间小(在直径 10^{-10} m 的空间内运动),运动速率大(接近光速 $3 \times 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),不能准确测定其位置、速率和运动轨迹。电子本身的特征可概括为“两小一大带负电”。

2. 核外电子运动的描述方法——

电子云小黑点的疏密表示电子在该处出现机会的多少。小黑点不代表一个电子,只表示电子在此处出现过一次。

【例3】已制造出的第112号新元素的一种原子,其原子的质量数为277,是迄今已知元素中最重的原子。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}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:第112号元素的原子中含质子数112,核外电子数112,中子数 $=277-112=165$,故B项正确。相对原子质量应是该原子的质量与 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 相比较所得的数值,这个数值近似等于该原子的质量数,故D项正确。

答案:BD

点拨:本题主要从质和量两个角度考查同学们对构成原子的粒子间的几种关系的理解。所以解题时,应紧扣原子内各粒子间的关系进行突破。原子的质量、原子的相对质量和原子的质量数是三个不同的概念,不仅有质的不同而且也有量的差异,但在实际应用中,原子的相对质量和质量数仍常常混用。

【例4】X、Y、Z和R分别代表四种元素。如果 ${}_a\text{X}^{m+}$ 、 ${}_b\text{Y}^{n+}$ 、 ${}_c\text{Z}^{n-}$ 、 ${}_d\text{R}^{m-}$ 四种离子的电子层结构相同(a 、 b 、 c 、 d 为元素的原子序数),则下列关系正确的是…………… ()

- A. $a-c=m-n$
B. $a-b=n-m$
C. $c-d=m+n$
D. $b-d=n+m$

解析:离子中:电荷数 = 质子数 - 核外电子数;原子中:质子数 = 核外电子数 = 原子序数。故四种离子 X^{m+} 、 Y^{n+} 、 Z^{n-} 、 R^{m-} 的核外电子数分别是 $a-m$ 、 $b-n$ 、 $c+n$ 、 $d+m$ 。

答案:D

点拨:从本题涉及的知识点来看,关键是要弄清 ${}_a\text{X}^{\pm}$ 符号中每个字母表示的含义。只要紧扣阳离子是原子失电子后形成的粒子,阴离子是原子得电子后形成的粒子,从而建立起字母间的关系,就能根据题设其他信息作进一步处理。

【例5】电子云示意图上的小黑点表示…………… ()

- A. 一个小黑点表示一个电子
B. 电子出现的固定位置
C. 电子距核的远近
D. 小黑点的疏密表示电子出现机会的多少

解析:电子云示意图上的一个小黑点不表示一个电子,更不代表许多电子在核外运动的情况。假如一个小黑点表示一个电子,那如何理解氢原子核外只有一个电子呢?故A错。电子在核外运动是没有确定轨迹的,故B错。既然一个小黑点不表示一个电子,那就不能表示电子距核的远近,故C错。

答案:D

点拨:初学电子云的同学们极易把一个小黑点理解成一个电子,这是正常的。出现这种现象的原因主要是同学们的空间想象力还不够。在学习时,若能时刻想到氢原子核外只有一个电子,联想到这个电子在一个球形空间高速无规则地运动就可以了。

例如,氢原子的电子云呈球形,小黑点在离核近的地方密度大,离核远的地方密度小,这说明在离核近的地方,单位体积内电子出现机会多,在离核远的地方,单位体积内电子出现机会少。

三、原子核外电子的排布

1. 原子核外电子能量的高低与电子层的关系

在含有多个电子的原子中,电子的能量并不相同,能量低的受核电荷的吸引力强,通常在离核近的区域运动;能量高的,通常在离核远的区域运动。为了便于说明问题,通常将核外电子按能量的不同分成不同的电子层,把能量最低、离核最近的叫第一层,能量稍高、离核稍远的叫第二层,由里往外依次类推,叫三、四、五、六、七层。即随着电子层数的递增,其电子的能量依次升高,离核的距离越来越远。

2. 原子核外各电子层的表示符号

电子层: 一 二 三 四 五 六 七
对应表示符号: K L M N O P Q

3. 核外电子排布的一般规律

核外电子的分层运动又叫核外电子的分层排布。在含有多个电子的原子中,电子依能量的不同分层排布,其主要规律是:

(1)核外电子总是尽先排布在能量最低的电子层里,即先排 K 层,再排 L 层。

(2)原子核外各电子层最多容纳 $2n^2$ 个电子。

(3)原子最外层电子数目不能超过 8 个(K 层为最外层时,不能超过 2 个)。

(4)次外层电子数目不能超过 18 个(K 层为最外层时不能超过 2 个),倒数第三层电子数目不能超过 32 个。

以上规律是相互联系的,不能孤立地理解。例如:当 M 层是最外层时,最多可排 8 个电子,当 M 层不是最外层时,最多可排 18 个电子。

4. 具有 10 个电子的粒子有很多,按粒子是否带电,可划分为原子和分子、阳离子和阴离子两类情况。

(1)若粒子为原子,则只能是氖原子。

(2)若为分子,不妨从比 10 小的原子进行一定组合来考虑。9 号元素 F 与 1 号元素 H 形成 HF,依此类推,满足条件的还有 H_2O 、 NH_3 和 CH_4 分子。

(3)若为阳离子,可抓住阳离子是带正电的原子或原子团来考虑。则核外电子数比 10 大的金属 Na、Mg 和

【例6】某元素的原子最外层电子数为次外层电子数的 3 倍,则该元素原子核内质子数为..... ()

- A. 3 B. 7
C. 8 D. 10

解析:根据原子核外电子排布规律,写出该元素的原子结构示意图, $\begin{array}{c} \text{(+X)} \\ \text{2} \quad \text{6} \end{array}$,

$\begin{array}{c} \text{(+X)} \\ \text{2} \quad \text{8} \quad \text{2} \quad \text{4} \end{array}$,明显看出第二种情况不可能。故原子核内质子数=核外电子数=8。

答案:C

点拨:本题考查学生对核外电子排布规律的理解及应用。解答本题的关键是应以题中所给最外层电子数为次外层电子数的 3 倍,各电子层所能容纳电子数为突破口,分析和判断正确答案。

【例7】下列说法肯定错误的是..... ()

- A. 某原子 K 层上只有 1 个电子
B. 某原子 M 层上电子数为 L 层上电子数的 4 倍
C. 某离子 M 层上和 L 层上的电子数均为 K 层的 4 倍
D. 某离子的核电荷数与最外层电子数相等

解析:K、L、M 电子层上最多容纳的电子数分别为 2、8、18。K 层上可排 1 个电子,也可排 2 个电子,所以 A 项有可能。当 M 层上排有电子时,L 层上一定排满了电子,即已排了 8 个电子,而 M 层上最多只能排 18 个电子,又 $18 < 8 \times 4$,所以 B 项说法是错误的。K 层上只能排 2 个电子, $2 \times 4 = 8$,即 M 层和 L 层都为 8 个电子的离子, K^+ 、 Ca^{2+} 均可能,C 正确。对于 D 项来说,最外层电子数可为 2 或 8,核电荷数与最外层电子数相等,可有两种情况,一种是均为 2,这种情况只能是原子,另一种是均为 8,核电荷数为 8 的元素是氧,氧离子的最外层电子数也为 8,所以 D 有可能。

答案:B

点拨:灵活运用核外电子排布规律是解答本题的关键。最多原则:每一层最多排 $2n^2$ 个电子、最外层最多排 8 个电子、次外层最多排 18 个电子、倒数第三层最多排 32 个电子。优先原则:先排能量低的电子层,再排能量高的电子层。

【例8】某粒子的核外电子的数目分别为:K 层 2 个,L 层 8 个。该粒子一定是氖原子吗?为什么?

解析:此题虽告诉该粒子的核外电子总数(10 个),但因没有明确粒子的种类,实质并不知道是原子、离子(阳离子和阴离子)还是分子,所以不能确定该粒子一定是氖原子。

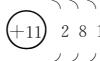
答案:不一定,因为没有明确粒子的种类。可能是 Ne、 H_2O 、 NH_3 、 CH_4 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 H_3O^+ 、 F^- 、 O^{2-} 和 OH^- 等

Al 形成的 Na^+ 、 Mg^{2+} 和 Al^{3+} 、 NH_4^+ 和 H_3O^+ 也符合。

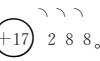
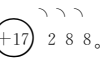
(4) 若为阴离子, 可抓住阴离子是带负电的原子或原子团来考虑。则 F^- 、 O^{2-} 、 N^{3-} 、 OH^- 和 NH_2^- 等都满足条件。

四、结构示意图

结构示意图包括原子结构示意图与离子结构示意图。结构示意图是用小圆圈和圆圈内的符号或数字表示原子核及核内质子数, 弧线表示各电子层, 弧线上的数字表示该电子层上的电子数。原子结构示意图中, 核内质子数等

于核外电子数, 如: Na 。离子

结构示意图中, 二者则不相等, 如:

Mg^{2+}  和 Cl^- 。

阳离子的核外电子数小于核电荷数; 阴离子的核外电子数大于核电荷数。

五、原子结构与元素化学性质的关系

1. 8 电子稳定结构

通常把最外层有 8 个电子 (K 为最外层时为 2 个) 的结构, 称为相对稳定结构。稀有气体的原子就是这种结构, 化学性质稳定, 一般不与其他物质发生化学反应。

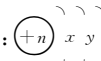
2. 原子与离子的性质

一般说来, 若原子在通常条件下能够自发得到或失去最外层电子而变成离子, 从能量的角度看, 该原子的内能要高一些, 离子的内能要低一些, 即该种情况下粒子比原子稳定, 如 Na^+ 要比 Na 稳定。如果从结构上加以说明, 可以解释为: Na 原子的最外层电子数为 1, 很不稳定, 通过失去一个最外层电子, 变次外层为最外层, 且满足了稀有气体元素的原子结构, 从而达到稳定结构, 这一由能量高的不稳定结构转变为能量低的稳定结构的失电子过程是放热的。元素的活泼性通常用金属性或非金属性来表示, 离子的活泼性通常用还原性或氧化性来表示, 二者不能混为一谈。

3. 元素的金属性与非金属性

从“碱金属”与“卤素”两章内容的学习中, 我们可认识到这样一个道理: 元素的性质与元素的原子核外电子排布有密切关系。

原子的核外电子排布, 特别是最外层电子数决定着元素的主要化学性

【例9】有几种元素的粒子的核外电子层结构如右图所示: , 有下列情况

(1) 某电中性粒子一般不跟其他物质发生化学反应, 这种粒子符号是_____;

(2) 某粒子的盐溶液, 加入 AgNO_3 溶液时会产生白色沉淀, 这种粒子符号是_____;

(3) 某粒子具有还原性, 且这种粒子失去 2 个电子即变为原子, 这种粒子符号是_____;

解析: 从结构示意图可知该粒子有三个电子层。中性粒子且不跟其他物质发生化学反应的是稀有气体原子 Ar ; 和 AgNO_3 溶液反应产生白色沉淀的是阴离子, 有三个电子层的只能是 Cl^- ; 失去电子即变为原子说明该粒子也是阴离子, 能失去 2 个电子变为原子, 应是二价阴离子, 只能是 S^{2-} 。

答案: (1) Ar

(2) Cl^-

(3) S^{2-}

点拨: 初看题干似乎无用, 其实隐含三个电子层这一有效信息。由结构分析性质理解起来较容易, 由性质推断结构则属逆向思维, 要从正反两个方向深刻理解两者的关系。

【例10】下列叙述正确的是_____ ()

A. 两种粒子, 若核外电子排布完全相同, 则其化学性质一定相同

B. 凡单原子形成的离子, 一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布

C. 两种原子, 如果核外电子排布相同, 则一定属于同种元素

D. 不存在两种质子数和电子数均相同的阳离子和阴离子

解析: A 选项正确的前提是粒子的电性要相同, 都是原子、阳离子或阴离子; B 选项可举出反例, 如 H^+ 核外无电子。C、D 选项结论都正确。

答案: CD

点拨: 粒子的含义可以是原子或离子, 在理解和记忆有关结论的时候特别要注意设置的前提。

【例11】有 V、W、X、Y、Z 五种元素, 它们的核电荷数依次增大, 且都小于 20。其中 X、Z 是金属元素; V 和 Z 元素原子的最外电子层都只有一个电子; W 和 Y 元素原子的最外层电子数相同, 且 W 元素原子 L 层电子数是 K 层电子数的 3 倍; X 元素原子的最外层电子数是 Y 元素原子最外层电子数的一半。由此推知 (填元素符号): V 是_____, W 是_____, X 是_____, Y 是_____, Z 是_____。由这些元素组成一种结晶水合物的化学式为_____, 俗称_____。

质(如化合价、氧化性或还原性、金属性或非金属性等)。金属元素的原子最外层电子数一般少于4个,在化学反应中比较容易失去电子而达到相对稳定结构,表现出金属性(还原性);而非金属元素的原子最外层电子数一般多于4个,在化学反应中容易得到电子而达到相对稳定结构,表现出非金属性(氧化性)。

解析:由题意,先确定W的L层电子数为 $2 \times 3 = 6$,推出W为O,Y为S;X为金属且核电荷数大于8,最外层有3个电子,因此X只能是Al;由最外层电子数和核电荷数可推出,Z为K;V最外层有1个电子,可能是H、Li、Na,但金属只有X、Z,故V只能为H。

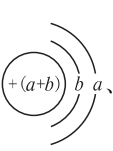
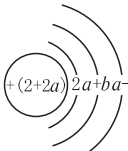
答案:H O Al S K $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 明矾

点拨:对于元素推断题,应先找到“题眼”,即关键之处。本题的“题眼”是“W元素原子L层电子数是K层电子数的3倍”。

综合应用创新(学以致用,这可是新高考的方向)

例题

1. A原子最外层电子数为 a ,次外层电子数为 b ;B原子M层电子数为 $(a-b)$,L层电子数为 $(a+b)$,则 $a = \underline{\hspace{1cm}}$, $b = \underline{\hspace{1cm}}$ 。A的元素名称是 $\underline{\hspace{1cm}}$,B的元素符号是 $\underline{\hspace{1cm}}$,它们的原子结构示意图分别为:A $\underline{\hspace{1cm}}$,B $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

解析:由题意可知:A、B的原子结构示意图分别为和。根据核外电子的排布

规律, $b = 2$, $a + b = 8$,故 $a = 6$ 。

答案:6 2 氧 Si  

2. 已知阴离子 R^{2-} 的原子核内有 x 个中子,R原子的质量数为 m ,则 $W \text{ g } \text{R}^{2-}$ 中共含有的电子总数为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

解析:由R原子核外有 $(m-x)$ 个电子,可知每个 R^{2-} 中含有 $(m-x+2)$ 个电子, $W \text{ g } \text{R}$ 元素的物质的量为 $\frac{W}{m} \text{ mol}$,则 $W \text{ g } \text{R}^{2-}$ 中共含有的电子总数为 $\frac{W}{m}(m-x+2) \text{ mol}$ 。

答案: $\frac{W}{m}(m-x+2) \text{ mol}$

3. 已知A元素原子的核电荷数大于B元素原子的核电荷数,但两种元素的原子具有相同数目的电子层,A元素最外层电子数为B元素的两倍。A元素原子M层的电子数为K层电子数的三倍;C元素原子的核电荷数是电子层数的4倍,其质子数为最外层电子数的6倍。请完成下列空白:

(1)A的原子结构示意图 $\underline{\hspace{1cm}}$;A元素的名称是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2)B的原子结构示意图 $\underline{\hspace{1cm}}$;B元素的名称是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(3)C的离子结构示意图 $\underline{\hspace{1cm}}$;C元素的名称是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

解析:因为K层电子最多容纳2个电子,又已知A元素M层电子是K层电子数的3倍,所以M层电子数为 $2 \times 3 = 6$ 个,故A为硫。B元素原子M层的电子数为 $\frac{6}{2} = 3$ 个,则B为铝。因为C的核电荷数是电子层数的4倍,质子数为最外层电子数的6倍,而4与6的最小公倍数为12,可见该元素原子的核内质子数应为12的倍数。当核内质子数和核外电子总数均为12时,原子核内的质子数恰好为其电子层数的4倍,并为其次外层电子数的6倍,即Mg。Mg原子最外层电子数小于4,因此易失电子形成离子,其离子结构为

答案:(1) 硫 (2) 铝 (3) 镁

点拨

点拨:初看题目条件均为字母,似乎很难解决。若紧扣核外电子排布规律,便会发现隐含条件,问题也就迎刃而解了。

点拨:欲求 R^{2-} 离子中电子的物质的量,关键应求出 R^{2-} 离子的物质的量及每个 R^{2-} 离子中所含有的电子数目。

点拨:对于元素推断题,应先找到“题眼”,即关键之处。本题的“题眼”是“A元素原子M层的电子数为K层电子数的三倍”。

4. 有两种气体单质 A_x 和 B_y , 已知 2.4 g A_x 和 2.1 g B_y 含有相同原子数, 分子数之比为 2 : 3。又知 A 和 B 两种原子中质子数都等于中子数, 且 A 原子中的 L 层电子数是 K 层电子数的 3 倍。试推断:

(1) A 和 B 两种元素是: _____ 和 _____。

(2) A_x 中的 $x =$ _____。

解析: 设 B 的相对原子质量为 M_B , 则 B_y 的相对原子质量为 yM_B ; 因为 A 为氧, 故 A 的相对原子质量为 16, A_x 的相对分子质量为 $16x$ 。因分子数之比等于物质的量之比, 故有:

$$\frac{2.4}{\frac{16x}{2.1}} = \frac{2}{3} \text{ 和 } \frac{2.4}{16} \times x = \frac{2.1}{yM_B} \times y, \text{ 解得: } M_B = 14, \frac{x}{y} = \frac{3}{2}。 \text{ 因 B 原子中质子数等于中子数, 故 B 为 } \frac{yM_B}{2.1}$$

氮元素, 单质为 N_2 , 所以 $x=3$, A_x 单质为 O_3 。

答案: (1) 氧元素 氮元素 (2) 3

5. 有若干克金属, 其中中子数为 2.107×10^{24} 个。同质量的该金属和足量的稀盐酸反应共有 0.2 mol 电子发生转移, 生成 6.02×10^{22} 个阳离子, 这些阳离子共有 1.806×10^{24} 个质子。

(1) 该金属的相对原子质量是多少?

(2) 若用 X 表示元素符号, 该元素原子的组成符号是什么?

解析: 首先将各种粒子数转化为物质的量。 $n(\text{中子}) = \frac{2.107 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 3.5 \text{ mol}$

$$n(\text{阳离子}) = \frac{6.02 \times 10^{22}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$n(\text{质子}) = \frac{1.806 \times 10^{24}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 3 \text{ mol}。 \text{ 因为 } 0.1 \text{ mol 原子转化为 } 0.1 \text{ mol 阳离子过程中, 共失去}$$

0.2 mol 电子, 并含有 3.5 mol 中子和 3 mol 质子, 所以 1 mol 原子转化为 1 mol 阳离子过程中, 共失去 2 mol 电子, 并含有 35 mol 中子和 30 mol 质子。即 1 个原子转化为 1 个阳离子过程中, 共失去 2 个电子, 并含有 35 个中子和 30 个质子。

答案: (1) 因为 1 个原子转化为 1 个阳离子过程中, 共失去 2 个电子, 并含有 35 个中子和 30 个质子, 所以 (1) 小题中该金属的相对原子质量数值近似等于该原子的质量数 65; (2) 原子的组成符号应是 ${}_{30}^{65}\text{X}$ 。

6. 离子化合物 AB_2 , 其阴阳离子的电子层数相同, 电子总数为 30, 则 AB_2 的化学式是 _____。

解析: 若阴阳离子的电子层数相同, 则其结构完全相同。已知 1 摩 AB_2 含有 2 摩 A^{2+} 和 1 摩 B^{-} , 故每摩 A^{2+} 或 B^{-} 含有 10 摩电子。A、B 应分别是 Mg 和 F。

答案: MgF_2

7. A、B、C 三种元素, 其中有一种金属元素, A、B 原子的电子层数相同, B、C 原子的最外层电子数相同。又知这三种元素原子的最外层电子数之和为 17, 原子核中的质子数之和为 31。试通过计算确定这三种元素的名称。

解析: 设元素 A、B 原子最外层电子数分别为 y 和 x 。则 ① $y+2x=17$ ② $y \leq 8, x \leq 8$ 。只有 y 为奇数时 ① 式才成立, 所以有: ① $y=7, x=5$; ② $y=5, x=6$; ③ $y=3, x=7$ ④ $y=1, x=8$ 。由于三种原子的质子数之和为 31, 所以三种原子的内层电子数之和为 14。又 A、B 具有相同的电子层数, 若为三层, 则 A、B 内层电子数之和为 20, 已超过 14, 不可能。只有 A、B 具有两个电子层才可能。

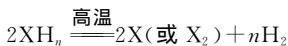
答案: 三种元素的名称是 A 为锂, B 为氟, C 为氩。

8. X 元素的气态氢化物在高温下分解, 生成固体物质和氢气。在相同条件下, 测得生成的气体的体积是原气体的 1.5 倍; 又知分解前后气体的密度之比为 17 : 1, X 原子核内中子数比质子数多 1。通过计算回答:

(1) 求 X 元素的核电荷数并画出其原子结构示意图。

(2) 若 X 元素的气态氢化物分解产生的固体物质是四原子分子, 写出 X 元素氢化物分解的化学方程式。

解析: 设氢化物的化学式为 RH_x , 则分解的化学方程式为:



$$\text{由题意可知: } \frac{2}{n} = \frac{1}{1.5}$$

解得: $n=3$ 。

点拨: 本题共给出 5 个条件, 需通过认真审题, 寻找最佳突破口。由题中“A 原子中的 L 层电子数是 K 层电子数的 3 倍”, 不难推导出 A 是氧, 在此基础上再利用其他条件便不难解答了。

点拨: 该题难点在于是否真正理解原子、离子、质子、电子和最外层电子等几种粒子的基本关系。

点拨: 本题考查学生根据核外电子排布规律推断化学式的能力, 要求熟悉原子最外层电子数与化合价、化学式之间的关系。

点拨: 此题涉及的知识并不多, 但应用时要求较灵活。以最外层电子数为突破口, 得出 A 原子最外层电子数为奇数和 A、B 具有两个电子层两个结论是解题关键。

点拨: 本题综合原子结构、有关方程式和气体定律等知识, 具体涉及化学方程式中计量数之比等于物质的量之比, 气体的物质的量之比等于体积之比以及气体的密度之比等于相对分子质量之比等定比公式。书写化学方程式可简化计算过程, 便于表述。

由分解前后气体的密度之比为 17 : 1, 可知气态氢化物的相对分子质量为 34。故 X 的质量数为 31。根据 X 原子核内中子数和质子数关系, 求得质子数为 $(31-1)/2=15$ 。故 X 为磷元素。

答案: (1) 15 $\begin{array}{c} \curvearrowright \\ \text{P} \\ \curvearrowleft \end{array}$ (2) $4\text{PH}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{P}_4 + 6\text{H}_2$ (或 $2\text{PH}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{P} + 3\text{H}_2$)

9. 1911 年前后, 物理学家卢瑟福把一束变速运动的 α 粒子(质量数为 4、带 2 个正电荷的粒子), 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, 竟然可以让大多数 α 粒子畅通无阻地通过, 就像金箔不存在似的, 但仔细研究, 发现也有极少数的 α 粒子发生了偏转, 有些还被笔直地弹回。

根据以上实验现象, 能得出关于金箔中 Au 原子结构的一些结论, 试写出其中的三点:

(1) _____; (2) _____; (3) _____。

解析: 极薄的金箔, 被 α 粒子畅通无阻地通过, 证明原子内部的空间“广阔”; 有的 α 粒子发生偏转或被笔直弹回, 既证明了原子核的存在, 又说明金原子核质量远大于 α 粒子。

答案: (1) 原子中存在原子核, 它占原子中极小的体积; (2) 原子核带正电, 且电荷数远大于 α 粒子; (3) 金的原子核质量远大于 α 粒子。

10. 科学家设想在宇宙的某些部分可能存在“反物质”。所谓“反物质”是指由“反粒子”构成的物质。“反粒子”与其对应的正粒子质量相等, 电量相同, 但电性相反。科学家们正在设法探寻“反物质”。近年来, 欧洲和美国的科研机构先后宣布, 已分别制造出 9 个和 7 个反氢原子。这是人类探索“反物质”的一大进步。

(1) 你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

(2) 若有反 α 粒子, 则它的电荷数为 _____, 质量数为 _____。(α 粒子即是氦原子核)

(3) 反物质酸碱中和反应的实质可表示为 _____。

解析: 因氢原子是由 1 个带正电荷的质子与 1 个带负电荷的电子构成, 依题给信息, 反氢原子是由 1 个带负电荷的质子与 1 个带正电荷的电子构成, 故 B 项符合题意。依 ${}^4_2\text{He}$ 推得结论: 反 α 粒子电荷数为 -2, 质量数为 4。反 α 粒子可表示为 ${}^{-4}_{-2}\text{He}$ 。反氢离子和反氢氧根离子可分别表示为 H^- 和 OH^+ 。

答案: (1) B (2) -2 4 (3) $\text{H}^- + \text{OH}^+ = \text{H}_2\text{O}$

11. 一种物质的“放射性”强弱可用放射性活度来表示, 任何量的放射性元素在 1 s 内发射 3.74×10^{10} 个 α 粒子或 β 粒子(相当 1 g Ra 在 1 s 内发射 α 粒子数目), 其放射性活度为 1 居里(Ci)。利用放射性同位素进行标记原子的应用范围非常广泛。例如, 化学反应的微观过程的研究、医学检验、辐射育种等等。试回答以下问题:

(1) 已知: ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_{86}\text{Rn}$, 则一个 ${}^A_{86}\text{Rn}$ 含有 _____ 个中子。

(2) 现有 n mol 镭(${}^{226}_{88}\text{Ra}$), 它的放射性活度为 4.25 Ci, 则 n 的值为 _____。

解析: (1) 根据质量守恒原理, 可知 $A=226-4=222$, 中子数 $=222-86=136$ 。

(2) 放射性活度为 4.25 Ci, 即相当于 4.25 g ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 在 1 s 内发射的 α 粒子数目, 则 $n = 4.25 \text{ g} / 226 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.019 \text{ mol}$ 。

答案: (1) 136 (2) 0.019 mol

12. 19 世纪, 有些化学家测定某元素 R 的相对原子质量时, 采用的方法是: 用等容积的烧瓶 4 只, 分别盛入 N_2 、X、Y、Z 4 种气态物质, 操作时先将烧瓶抽成真空, 充气后使压强达 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, 保证气体充满整个烧瓶, 并称得每只烧瓶重, 减去抽真空的瓶重而得到瓶内气体的质量(均换算为标准状况), 得到的数据如表所示。

气体	瓶中气体质量(g)	R 元素的含量(%)
N_2	0.652	
X(蒸气)	0.849	97.4
Y(蒸气)	2.398	68.9
Z(蒸气)	3.583	92.2

点拨: 本题综合物理和化学的有关知识, 通过该实验, 确立现代原子结构模型, 能使我们更好地理解课本关于原子组成的介绍。原子是由居于原子中心的带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。原子很小, 但原子核又比原子小得多, 它的半径约为原子半径的十万分之一。

点拨: 本题因知识陌生, 易造成理解不透。应抓住“反粒子”的特点, 弄清氢原子、氦原子的构成及原子核中有关粒子的质量关系、电性关系, 对照分析而得出结论。

点拨: 本题的第一问, 可根据质量守恒定律求出 $A=226-4=222$, 再根据“中子数=质量数-质子数”求出中子数。第二问是一道信息题, 理解 1 Ci 的含义是解答第二问的关键。

点拨: 解答本题应抓住“等容积的烧瓶”这一关键信息, 根据阿伏加德罗定律可知: 4 只烧瓶中气体的物质的量是相同的, 再根据 $\frac{m_A}{m_B} = \frac{M_A}{M_B}$, 可分别求出 X、Y、Z 的摩尔质量。

试回答:

(1) R 的相对原子质量_____。

(2) Y 是红黄色的挥发性液体,只由两种元素构成,其中一种元素是硫,其可能的化学式为_____。

解析:(1) $n(\text{N}_2) = 0.652 \text{ g} / 28 (\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 0.0233 \text{ mol}$,根据阿伏加德罗定律得知,同温同压下同体积的各种气体,其物质的量相等,故得下表所示的计算数据。

气体	摩尔质量/ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	1 mol 气体中 R 的质量/g
X	$0.849 / 0.0233 = 36.4$	$36.4 \times 97.4\% = 35.5$
Y	$2.398 / 0.0233 = 102.9$	$102.9 \times 68.9\% = 70.9$
Z	$3.583 / 0.0233 = 153.8$	$153.8 \times 92.2\% = 141.8$

因 $70.9 \approx 35.5 \times 2$, $141.8 \approx 35.5 \times 4$,故上述数据中最小的是 35.5,其余均为其倍数。又因 1 mol 化合物中至少含 1 mol R 原子,故元素 R 的相对原子质量为 35.5。由此可知, R 为氯元素。(2)因为 Y 分子中含有 2 个氯原子,且摩尔质量为 $102.9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,所以 Y 的可能化学式为 SCl_2 。

答案:(1)35.5 (2) SCl_2



札记

同步达标(学练结合,快速提高)

A 级(基础巩固)

- 据报道,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。该元素的质子数为 ()
A. 111 B. 161 C. 272 D. 433
- 元素原子中,质子数和中子数 ()
A. 前者大 B. 后者大 C. 相等 D. 不能确定
- 根据元素的核电荷数,不能确定的是 ()
A. 原子核内质子数 B. 原子核内中子数
C. 原子核外最外层电子数 D. 原子核外电子数
- 下列数字为几种元素的核电荷数,其中原子核外最外层电子数最多的是 ()
A. 8 B. 14 C. 17 D. 20
- 据报道,某医院正在研究用放射性的($^{125}_{53}\text{I}$)碘治疗肿瘤。该原子的核内中子数与核外电子数之差为 ()
A. 72 B. 19 C. 53 D. 125
- 某元素的一种原子可表示为 $^b_a\text{X}(b > 2a)$,则该原子的中子数与质子数之差为 ()
A. $b - a$ B. $a - b$ C. $b - 2a$ D. $a - 2b$
- 下列离子中,所带电荷数与该离子的核外电子层数相等的是 ()
A. Al^{3+} B. Mg^{2+} C. Be^{2+} D. H^+
- 在下图表示的粒子中,氧化性最强的是 ()
A. $\begin{array}{c} \text{+6} \\ \text{2 4} \end{array}$ B. $\begin{array}{c} \text{+9} \\ \text{2 7} \end{array}$ C. $\begin{array}{c} \text{+11} \\ \text{2 8} \end{array}$ D. $\begin{array}{c} \text{+13} \\ \text{2 8} \end{array}$
- 在任何原子中都含有的粒子是 ()
A. 质子、中子、电子 B. 质子、中子
C. 质子、电子 D. 中子、电子
- 元素 R 的阴离子(R^{2-})核外共有 a 个电子,核内有 b 个中子,则表示 R 原子的符号正确的是 ()
A. ^a_bR B. $^{a+b}_{a+2}\text{R}$ C. $^{a+b-2}_{a+2}\text{R}$ D. $^{a+b-2}_a\text{R}$
- 下列叙述中,不属于核外电子的运动特征的是 ()
A. 质量很小 B. 运动范围很小
C. 运动速率很快 D. 有确定的运动轨道
- 在核电荷数为 1~20 的元素中,原子的最外层电子数等于次外层电子数的有 ()
A. 1 种 B. 2 种 C. 3 种 D. 4 种
- 某粒子用 $^n_Z\text{R}^{m+}$ 表示。下列关于该粒子的叙述正确的是 ()
A. 所含质子数 = $A - n$ B. 所含中子数 = $A - Z$
C. 所含电子数 = $Z + n$ D. 所带电荷数 = n
- 十九世纪末,化学科学理论迅速发展,最早提出分子概念的科学家是 ()
A. 英国的道尔顿 B. 法国的拉瓦锡
C. 俄国的罗蒙诺索夫 D. 意大利的阿伏加德罗
- 下列原子核内中子数最多的是 ()
A. $^{40}_{19}\text{K}$ B. $^{65}_{29}\text{Cu}$ C. $^{48}_{18}\text{Ar}$ D. $^{32}_{16}\text{S}$
- 下列粒子具有相同的电子数的是 ()
A. CH_4 B. Al^{3+} C. S D. $\begin{array}{c} \text{+18} \\ \text{2 8 8} \end{array}$
- R 元素的原子,其次外层的电子数为最外层电子数的 2 倍,则 R 是 ()
A. Li B. Be C. Si D. S
- 氢原子的电子云图中的小黑点表示的意义是 ()
A. 一个小黑点表示一个电子
B. 黑点的多少表示电子个数的多少
C. 电子在核外空间一定范围内出现的机会
D. 表示电子运动的轨迹
- 化学变化中,可能发生改变的是 ()
A. 质子数 B. 中子数 C. 核外电子数 D. 原子核

20. 写出核电荷数小于 20, 符合下列情况的原子结构示意图及元素符号。

- (1) 次外层电子数是最外层电子数 2 倍的原子: _____;
 (2) 最外层电子数和次外层电子数相等的原子: _____。

21. A. 核外电子数 B. 质子数 C. 中子数 D. 原子的最外层电子数。(以下各题选择 A、B、C、D 填空)

- (1) 元素的种类决定于 _____。
 (2) 元素的化合价主要决定于 _____。
 (3) 元素的主要化学性质由 _____ 决定。
 (4) 原子的质量数主要是由 _____ 决定的。

22. 某元素原子的核电荷数是电子层数的 5 倍, 其质子数是最外层电子数的 3 倍, 该元素的原子结构示意图是 _____。

23. 2 g AO_3^{2-} 中电子数比质子数多 3.01×10^{22} 个, 则 A 的相对原子质量为 _____。

24. A 原子 M 电子层上有 6 个电子, B 与 A 的核外电子层数相同, B 的原子最外层只有 1 个电子。

- (1) B 的原子结构示意图为 _____。
 (2) A、B 形成的化合物的名称是 _____, 化学式是 _____, 该化合物在无色火焰上灼烧时, 火焰呈 _____ 色。

B 级(能力提高)

1. 某元素 R 原子最外层电子数是它的电子数的 $\frac{1}{3}$, 该元素最高价的氧化物可能是 _____ ()

- A. R_2O B. RO C. RO_3 D. R_2O_5

2. 某粒子的核外各层电子数之和为偶数, 该粒子可能是 ()

- A. ${}^7_3\text{Li}$ B. ${}^{14}_7\text{N}$ C. ${}^{17}_8\text{O}$ D. ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$

3. 某元素的相对原子质量为 59, 在某氧化物中该元素的质量分数为 71%。则在该氧化物中该元素的化合价是 _____ ()

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

4. 由 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^{16}_8\text{O}$ 组成物质的量相同的有机化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{—OH}$ 和 $\text{HO—CH}_2\text{CH}_2\text{—OH}$ 。这两种分子具有相同的 _____ ()

- ① 质子数 ② 中子数 ③ 电子数 ④ 原子数

- A. ②③④ B. ①③④ C. ①②③ D. ①②④

5. 下列离子的电子层结构相同的一组是 _____ ()

- A. O^{2-} 、 F^- 、 Na^+ 、 Mg^{2+} B. Na^+ 、 Mg^{2+} 、 S^{2-} 、 Cl^-
 C. F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- D. Na^+ 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Ca^{2+}

6. 下列说法中正确的是 _____ ()

- A. 所含质子数和电子数相等的粒子一定是原子
 B. 两种粒子, 如果核外电子排布相同, 化学性质就一定相同
 C. 凡是质量数相同的原子, 其化学性质一定相同
 D. 具有相同核电荷数的原子或离子不一定是同一种元素

7. 下列粒子中与铵根离子 (NH_4^+) 的质子数和电子数都相等的是 _____ ()

- A. OH^- B. H_3O^+ C. Ne D. Mg^{2+}

8. 有 A 和 B 两种元素的原子, A 元素原子的 M 层比 B 元素原子的 M 层少 3 个电子, B 元素原子的 L 层电子数恰好是 A 元素原子 L 层电子数的 2 倍。A、B 两元素分别是 _____ ()

- A. C 和 Cl B. C 和 Al
 C. Si 和 Na D. Na 和 He

9. 含 6.02×10^{23} 个中子的 ${}^7_3\text{Li}$ 的质量是 _____ ()

- A. $\frac{4}{7}\text{ g}$ B. 4.7 g C. 7.4 g D. $\frac{7}{4}\text{ g}$

10. 在第 n 电子层中, 当它作为原子的最外层时, 最多容纳的电子数与 $(n-1)$ 层相同, 当它作为原子的次外层时, 其电子数比 $(n+1)$ 层最多能多 10 个, 则此电子层是 _____ ()

- A. K 层 B. L 层 C. M 层 D. N 层

11. 某元素 R 原子的核外电子数等于核内中子数, 该元素的单质 2.8 g 与 O_2 充分反应得到 6 g 化合物 RO_2 , 则该元素 _____ ()

- A. 核内有 28 个中子 B. 是碳元素
 C. 具有两层电子 D. 原子最外层电子数是 4

12. 下列叙述正确的是 _____ ()

- A. 凡单原子形成的离子, 一定具有稀有气体元素原子的核外电子排布
 B. 凡质子数相同的离子, 其化学性质一定相同
 C. 含氧酸可作氧化剂, 无氧酸只作还原剂
 D. 元素的非金属性越强, 其阴离子的还原性越弱

13. 氯的原子序数是 17, ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 是氯的一种同位素。下列说法正确的是 _____ ()

- A. ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 原子所含质子数为 18
 B. $\frac{1}{18}\text{ mol}$ 的 ${}^1\text{H}{}^{35}_{17}\text{Cl}$ 分子所含中子数约为 6.02×10^{23}
 C. 3.5 g ${}^{35}_{17}\text{Cl}_2$ 的气体的体积为 2.24 L
 D. ${}^{35}_{17}\text{Cl}_2$ 气体的摩尔质量为 $70\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

14. 同温同压下, 等容积的两个密闭容器中分别充满 ${}^{12}_6\text{C}{}^{18}_8\text{O}$ 和 ${}^{14}_7\text{N}_2$ 两种气体, 以下说法正确的是 _____ ()

- A. 质子数相等, 质量不等
 B. 分子数和质量分别不相等
 C. 分子数和质量分别相等
 D. 原子数、中子数和质子数都分别相等

15. A^+ 、 B^{2+} 、 C^- 、 D^{2-} 四种离子具有相同的电子层结构, 现有以下排列的顺序, 其中核电荷数由大到小排列正确的是 ()

- A. $\text{B}^{2+} > \text{A}^+ > \text{C}^- > \text{D}^{2-}$ B. $\text{C}^- > \text{D}^{2-} > \text{A}^+ > \text{B}^{2+}$
 C. $\text{B}^{2+} > \text{A}^+ > \text{D}^{2-} > \text{C}^-$ D. $\text{D}^{2-} > \text{C}^- > \text{A}^+ > \text{B}^{2+}$

16. 已知 A 原子核内有 x 个中子, 质量数为 m , 则 $n\text{ g A}^{2-}$ 共含有电子的物质的量为 _____ ()

- A. $n(m-x)/m$ B. $n(m-x-2)/m$
 C. $n(m-x+2)/m$ D. $(m-x+2)/(m-n)$

17. 已知 R^{2+} 核内共有 N 个中子, R 的质量数为 A 。 $m\text{ g R}^{2+}$ 中含电子的物质的量为 _____ ()

- A. $\frac{m(A-N)}{A}\text{ mol}$ B. $\frac{m(A-N+2)}{A}\text{ mol}$
 C. $\frac{m(A-N+2)}{A \cdot m}\text{ mol}$ D. $\frac{m(A-N-2)}{A}\text{ mol}$

18. 已知放射性元素 ${}^{14}_6\text{C}$ 会发生核变化: ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$ 。 ${}^{14}_6\text{C}$ 的半衰期为 5730 年。若测得某生物化石中 ${}^{14}_6\text{C}$ 只剩下正常量的 $\frac{1}{32}$, 说明该生物死后至今大约经历了 _____ ()

- A. 17190 年 B. 22920 年 C. 28650 年 D. 34380 年

19. 已知 X、Y 是核电荷数不大于 18 的元素, X 原子的最外层电

- 子数为 a , 次外层电子数为 $a+2$; Y 原子的最外层电子数为 $b-5$, 次外层电子数为 b 。试推断 X 元素是 _____, Y 元素是 _____。(写元素符号)
20. X、Y、Z、W 四种元素的原子电子层数均小于三层(包括三层), 且原子序数 $X < Y < Z < W$ 。X 原子和 Y 原子的最外层电子数之和与 Z 原子的最外层电子数相等, 为自然界元素中原子半径最小的元素。W 原子和 Y 原子的最外层电子数之和为 Z 原子最外层电子数的 2 倍; W 原子的最外层电子数为其电子层数的 3 倍。试推断这四种元素的名称分别为: X _____, Y _____, Z _____, W _____。
- 由 X、Y、Z、W 四种元素形成的一种常见化肥, 其组成原子数之比为 $4:1:2:1$, 该化合物的名称为 _____, 其化学式为 _____。
21. 今有 A、B、C、D 四种元素, 其中 A 元素是 1826 年一位法国青年科学家发现的。他在研究海水制盐时, 往剩余的副产物中通入 Cl_2 , 发现溶液颜色变深, 经进一步提取, 可得一种红棕色液体, 有刺鼻的臭味。B、C、D 的原子电子层排布均不超过 3 层。D 原子核内的质子数正好等于 C 原子核内质子数的 2 倍, 且其最外层电子数恰好相等; D 原子的最外层电子数是 B 原子核外电子数的 6 倍。请回答:
- (1) 四种元素分别是: A _____, B _____, C _____, D _____。
- (2) 画出 A 元素原子的结构示意图: _____。
- (3) 由上述元素组成的单质和另两种元素组成的化合物可发生氧化还原反应, 生成两种强酸, 其反应方程式是 _____。

22. 有 A、B、C 三种元素, A 元素原子的最外层比次外层多 2 个电子, B 元素的原子与 A 元素的原子具有相同电子层数, 且 A 单质可在 B 单质中燃烧, 生成 AB_2 的气态物质。C 元素的离子与 B 元素形成的离子具有相同的电子层结构, C 的单质在 B 的单质中充分燃烧, 生成淡黄色固体化合物 D。
- (1) 写出 A、B、C、D 的名称。
- (2) 写出化合物 D 与 AB_2 反应的化学方程式。
- (3) 画出 B 原子和 C 离子结构示意图。
23. 已知 A、B、C、D 四种元素的原子中质子数都小于 18, 它们的核电荷数 $A < B < C < D$, A 与 B 可生成化合物 AB_2 , 每个 AB_2 分子中含有 22 个电子; C 元素原子的次外层电子数为最外层电子数的 2 倍; D 元素原子的最外层电子数比次外层少 1 个, 则各元素名称分别为: A _____, B _____, C _____, D _____。
24. 将普通水(H_2O)和重水(D_2O)的混合物电解, 阴阳两极共收到 18.5 g 气体, 气体的体积为 33.6 L(标准状况), 求生成的气体体积之比。



考题样板(看看高考是怎样考的)

● 考题精编

1. (2004 年全国能力测试) 2003 年, IUPAC(国际纯粹与应用化学联合会)推荐原子序数为 110 的元素的符号为 Ds, 以纪念该元素的发现地(Darmstadt, 德国)。下列关于 Ds 的说法不正确的是 …………… ()
- A. Ds 原子的电子层数为 7 B. Ds 是超铀元素
C. Ds 原子的质量数为 110 D. Ds 为金属元素
- 解析: 原子序数等于质子数, 所以该元素的质子数为 110; 除 ^1_1H 不含中子外, 其他元素的原子核一般都有中子, 可断定其质量数不是 110。依据核外电子排布规律可知电子层数为 7。
- 答案: C
2. (2004 年全国) 下列离子中, 所带电荷数与该离子的核外电子层数相等的是 …………… ()
- A. Al^{3+} B. Mg^{2+} C. Be^{2+} D. H^+
- 解析: A 选项中 Al^{3+} 离子只有两个电子层; B 选项中 Mg^{2+} 离子只有两个电子层; C 选项中 Be^{2+} 离子只有一个电子层; D 选项中 H^+ 离子没有电子层。
- 答案: B
3. (2004 年江苏) 我国的“神舟”五号载人飞船已发射成功, “嫦娥”探月工程也已正式启动。据科学家预测, 月球的土壤中吸附着数百万吨的 ^3_2He , 每百吨 ^3_2He 核聚变所释放出的能量相当于人类一年消耗的能量。在地球上, 氦元素主要以 ^4_2He 的形式存在。下列说法正确的是 …………… ()
- A. ^4_2He 原子核内含有 4 个质子
B. ^3_2He 和 ^4_2He 互为同位素
C. ^3_2He 原子核内含有 3 个中子
D. ^4_2He 的最外层电子数为 2, 所以 ^4_2He 具有较强的金属性

● 提示

提示: 由原子序数写原子结构示意图可依据核外电子排布规律逐层来写。

提示: 正确理解电荷数与电子层数的含义。通常简单阳离子的电子层数比原子少一层, 简单阴离子的电子层数与原子相同。

提示: 此题比较基础, 考查的知识点非常明确: 一是原子组成的表示方法即 ^A_ZX 所表示的意义; 二是原子中各粒子间的质量关系, 即质量数 = 质子数 + 中子数。

解析:元素的左下角表示原子的质子数,左上角表示原子的质量数,二者的差表示中子数。故 ${}^2_2\text{He}$ 的质子数为2,中子数为0; ${}^3_2\text{He}$ 的质子数为2,中子数为1。 He 原子K层上有2个电子,已达稳定结构。

答案:B

4. (2003年全国)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……………()

A. ${}^4_2\text{He}$ B. ${}^3_2\text{He}$
C. ${}^3_1\text{He}$ D. ${}^4_1\text{He}$

解析:只要掌握了原子组成符号的表示方法; ${}^A_Z\text{X}$ 即元素符号的左上角的A表示质量数,左下角Z表示质子数,便可轻易推出质量数为3的氦的表示方式为B(氦为2号元素)。

答案:B

5. (2001年上海)美国科学家将两种元素铅和铀的原子核对撞,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

解析:因为质子数等于核外电子数,所以核外电子数为118,中子数与核外电子数之差是57。

答案:A

6. (2000年全国) ${}^{13}_6\text{C}$ —NMR(核磁共振)可以用于含碳化合物的结构分析。 ${}^{13}_6\text{C}$ 表示的碳原子()

A. 核外有13个电子,其中4个能参与成键
B. 核内有6个质子,核外有7个电子
C. 质量数为13,原子序数为6,核内有7个质子
D. 质量数为13,原子序数为6,核内有7个中子

解析:由图式“ ${}^{13}_6\text{C}$ ”可以知道:质量数为13,质子数为6,根据“质量数=质子数+中子数、核电荷数=质子数=核外电子数”可求出:核外电子数为6,中子数为7。

答案:D

7. (2003年广州市测试题)今有甲、乙、丙、丁四种元素,已知:甲元素是自然界中含量最多的元素;乙元素为金属元素,它的原子核外K、L层电子数之和等于M、N层电子数之和;丙元素的单质及其化合物的焰色反应都显黄色;氢气在丁元素单质中燃烧,火焰呈苍白色。

(1)求甲、乙、丙、丁四种元素的名称和符号。

(2)写出上述元素两两化合成的化合物的化学式。

解析:自然界中含量最多的元素是氧;乙元素原子核外各层电子数依次为2、8、8、2,乙元素是钙;由丙元素焰色反应知丙元素为钠;根据 H_2 在丁元素单质中燃烧现象知丁元素为氯。

答案:(1)甲:氧, O; 乙:钙, Ca; 丙:钠, Na; 丁:氯, Cl

(2)两两化合成的化合物的化学式: Na_2O 、 Na_2O_2 、 CaO 、 NaCl 、 CaCl_2 。

8. (2003年天津模拟题)通过化学变化不可能实现的是……………()

A. 生成一种新分子
B. 生成一种新离子
C. 生成一种新原子
D. 以上均有可能实现

解析:原子是化学变化中的最小粒子,故化学反应过程中不会产生新原子。

答案:C

9. (2004年南通模拟题)(1)欧洲核子研究中心于1995年9、10月间制成了世界上第一批反原子,揭开了人类制造与利用反物质的篇章。反物质的主要特点是电子带正电荷,质子带负电荷。反氢原子的核电荷数是_____,核外电子数是_____。

(2)1975得到含独立的 Na^+ 化合物。试画出 Na^+ 的结构示意图。

(3)金属钠和铅的合金可部分溶于液氨,形成溶液。该溶液导电率的测定实验证实,其中除少量 NH_4^+ 、 NH_2^- 外只存在一种阳离子和一种阴离子,且它们的个数比为4:1,阳离子只带一个正电荷,阴离子包括9个原子。试写出该溶液中电解质的化学式。

解析:紧扣反物质的特点和离子的结构便可顺利解决前两个问题。最后一题陌生度较大,钠铅合金在液氨的溶剂化作用下,钠更易失去电子成为 Na^+ ;从元素角度考虑,阴离子是由铅原子得电

提示: ${}^A_Z\text{X}$ 中各数、量间的关系与互求一直是高考考查的重点和热点。属化学学科的基础知识内容。题目往往以信息题的形式给出,给出的信息大多是化学学科的科技发展的最前沿知识,起点虽高,但落点却很低。

提示:学习原子结构,要紧紧抓住两个等量关系:质量关系、电量关系。

提示:本题旨在引导考生“关注社会、关注生活”以提高化学素养,是一道典型的“高起点、低落点”的考题。

提示:解推断题时,寻找突破口很关键,要注意把具体元素原子与离子的结构、物质的结构和性质有机地联系起来。

提示:化学反应和核反应是两类不同的变化。核反应是原子层次上的变化,而化学变化是分子层次上的变化,即核反应前后元素发生变化,化学反应则前后元素种类不变。

提示:本题涉及的知识不多,但情景较新,陌生度逐渐增大,易造成解题上的困难。如果能较好地理解原子离子的结构和基本性质,加上良好的心理素质,就可以获得满意的结果。

子形成的。依题意,阴离子包括 9 个原子,又阴阳离子的个数比为 1:4,所以阴离子为 Pb_9^{4-} 。

答案:(1)-1 1 (2) $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ (+11) \quad 2 \quad 8 \quad 2 \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ (3) Na_4Pb_9



趣味阅读(学以致用,开阔视野)

师生三代共建原子结构模型

19 世纪末 20 世纪初,随着 X 射线、电子、放射性现象的发现,在物理学领域内爆发了一场举世瞩目的大革命。在不太长的时间内,新实验层出不穷,新理论风起云涌,一位位科学巨匠应运而生。在这批科学巨人所创建的科学大厦中,汤姆生、卢瑟福、玻尔师生三代精心雕塑起来的原子结构模型,至今依然光芒闪耀。

1897 年,刚刚 40 岁的汤姆生证明了电子的存在,轰动了科学界,一举成为国际物理学界的佼佼者。然而,他并没有因此而停步不前,仍一如既往、兢兢业业,继续攀登科学的高峰。1904 年,汤姆生提出,原子好像一个带正电的球,这个球承担了原子质量的绝大部分,电子作为点电荷镶嵌在球中间。这种“葡萄干蛋糕”式的无核模型是汤姆生试图解释元素化学性质发生规律性变化而反复思考得出的。

汤姆生既是一位理论物理学家,又是一位出色的教育家。他在担任英国卡文迪什实验物理学教授及实验室主任的 34 年间,培养出了众多优秀人才,在他的弟子中,有 9 位获得过诺贝尔奖,卢瑟福就是其中之一。1906 年,英国人卢瑟福做了一次极为著名的实验,即 α 粒子散射实验。他用 α 粒子(即氦粒子流)作“炮弹”去轰击金属箔片制的靶子,发现 α 粒子穿过箔片后,大多数没有改变方向,如入无人之境,畅通无阻;同时他还发现,有少数 α 粒子竟然偏离原方向相当大的角度散射出来,有极少数甚至被反弹了回来!这是汤姆生原子模型所无法解释的。经过思考,卢瑟福提出了自己的合理解释:原子内是很“空”的,正电荷不是分散分布在一个较大的球体内,而是集中在一个很小的核心上,这个核心被他称作原子核。原子核的发现使卢瑟福感到惊讶。而科学家的敏感和追根问底的性格使他始终抓住这个问题不放,并经过周密的思考后于 1911 年大胆地提出了有核原子模型。他设想原子可以和一个小行星系统相比拟,原子的中心是一个带正电的核,原子核的半径在 $10^{-14} \text{ m} \sim 10^{-15} \text{ m}$ 间,是整个原子半径的万分之一至十万分之一,这个核几乎把整个原子的质量集中于一身,带负电的电子散布在核的外面,围绕原子核旋转。这种模型被后人称之为行星式原子结构模型。

卢瑟福的原子模型虽比汤姆生模型前进了一大步,但是仍然没有摆脱宏观物体运动规律的框架,所以在解释原子的稳定性和光谱规律性上同样遇到了难以逾越的困难。而提出解释这一困难办法的是丹麦物理学家玻尔。玻尔曾在曼彻斯特大学的卢瑟福实验室工作过,他非常赞赏他的老师的学问和为人。受卢瑟福的影响,玻尔的主要兴趣就集中在原子和原子核问题的研究上,并于 1913 年提出了“电子在原子核外空间的一定轨道上绕核做高速圆周运动”的原子模型学说,使原子结构理论为之一新,在整个物理学界引起了“轰动性效应”。爱因斯坦曾高度赞扬玻尔的原子结构模型是“最伟大的发现之一”。玻尔原子结构模型仍是当今大学、中学物理、化学教科书中必不可少的内容。

值得一提的是,卢瑟福和他的另一位学生查威克于 1919 年发现了质子,查威克又于 1932 年发现了中子,“原子不可再分”的形而上学观念在他们的前面被彻底瓦解。

汤姆生、卢瑟福、玻尔师生三代创建的原子结构模型虽已被后人“科学演变”,但他们对科学发展的贡献仍功不可没,在科学发展的历史上谱写了光辉的一页。

第二节 元素周期律



预习导航(预习教材,提取教材关键信息)

● 设问导读

一、复习旧知识:卤素、碱金属的结构与性质递变规律

1. 卤素结构与性质的递变规律

F、Cl、Br、I 随着核电荷数的递增,电子层数依次_____,原子半径依次_____;但最外层都有_____个电子,最高化合价为_____价(F 无正价,通常只显 -1 价),最低化合价为_____价。从原子结构看,卤素既有_____,也有_____,表现在化

关键信息

一、

1. 增多 增大

7 +7

-1 相似之处 递变性

- 学性质上都有较强的_____性,随着核电荷数的递增,其_____性逐渐_____。
2. 碱金属的结构与性质递变规律
- Li、Na、K、Rb、Cs 随着核电荷数的递增,电子层数依次_____,原子半径依次_____ ;但最外层都有_____个电子,最高化合价均为_____价,无_____价。
- 从结构上看,碱金属既有_____,也有_____,表现在化学性质上都有较强的_____性,随着核电荷数的递增,其_____性逐渐_____。
3. 通过卤素、碱金属的结构与性质的关系,可以意识到元素之间存在着某种内在联系,你体会到了什么?

二、原子序数

1. 原子序数的排列原则
- 为了方便,人们按_____由_____到_____的顺序给元素编号,这种序号叫做原子序数。
2. 原子序数与元素原子的核电荷数、质子数、核外电子数之间的关系是:_____。

三、1~18 号元素的核外电子排布、原子半径和主要化合价的周期性变化

1. 通过分析,讨论课本中表 5-5 的有关内容,填写下表

随着原子序数的递增,原子核外电子层排布变化的规律性

原子序数	电子层数	最外层电子数	达到稳定结构时的最外层电子数
1~2	1	1~2	2
3~10			
11~18			

结论:随着原子序数的递增,元素原子的最外层电子排布呈现_____变化。

2. 通过分析,讨论课本中表 5-5 的有关内容,填写下表

随着原子序数的递增,元素原子半径变化的规律性

原子序数	原子半径的变化
3~9	
11~17	

结论:随着原子序数的递增,元素原子半径呈现_____的变化。

3. 通过分析,讨论课本中表 5-5 的有关内容,填写下表

随着原子序数的递增,元素化合价变化的规律性

原子序数	化合价的变化
3~10	最高正价: 最低负价:
11~18	最高正价: 最低负价:

结论:随着原子序数的递增,元素化合价呈现_____的变化。

4. 既有正价又有负价的元素,其最高正价与最低负价的关系为_____。

四、元素金属性、非金属性随原子序数的递增而呈现的规律性变化

1. 元素金属性强弱的判断方法

- (1) 从金属元素的_____跟_____ (或_____) 反应置换出_____ 的难易程度判断,若置换出_____ 的反应进行得越_____,这种元素金属性就越强,反之越弱。
- (2) 从金属元素的最高价氧化物对应的水化物——_____ 强弱来判断,若它的氢氧化物的_____ 越强,则这种元素金属性越强;反之则越弱。

2. 元素非金属性强弱的判断方法

- (1) 从非金属元素的_____ 强弱来判断,若该元素的_____ 越强,则这种元素的非金属性越强;反之则越弱。
- (2) 从非金属元素的_____ 跟_____ 反应的难易程度及生成_____ 的_____ 来判断,反应进行得越_____,则生成的_____ 越_____,则这种元素的非金属性就越强;反之就越弱。

非金属 非金属 减弱

2. 增多

增大 1 +1 负

相似之处 递变性

金属 金属 增强

3. 随着电子层数的增多,元素的非金属性逐渐减弱,金属性逐渐增强。

二、

1. 核电荷数 小 大

2. 原子序数 = 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

三、1.

原子序数	电子层数	最外层电子数	达到稳定结构时的最外层电子数
1~2	1	1~2	2
3~10	2	1~8	8
11~18	3	1~8	8

周期性

- 2.

原子序数	原子半径的变化
3~9	逐渐减小
11~17	逐渐减小

周期性

- 3.

原子序数	化合价的变化
3~10	最高正价: +1~+5 最低负价: -4~-1
11~18	最高正价: +1~+7 最低负价: -4~-1

周期性

4. 最高正价 + |最低负价| = 8

四、

1. (1) 单质 酸 水 氢 氢 容易

(2) 氢氧化物的碱性 碱性

2. (1) 最高价氧化物对应水化物的酸性 最高价氧化物的水化物的酸性

(2) 单质 氢气 气态氢化物 稳定性 容易 气态氢化物 稳定

3. 11~18 号元素的金属性、非金属性的变化规律:

- (1) 第 11 号元素是_____,它是一种非常_____的_____,能与冷水_____。它的最高价氧化物对应的水化物是_____,显_____性。
- (2) 第 12 号元素是_____,它与冷水_____,与热水_____,比钠跟水反应_____。它与水反应的化学方程式为_____,反应后溶液变_____色,说明生成的_____呈碱性。
- (3) 第 13 号元素是_____,它和镁与相同浓度的盐酸反应的共同现象为_____,不同现象为_____。两反应的化学方程式为_____;

① 铝的氧化物的性质

a. 在一定的条件下, Al_2O_3 既能与_____反应生成盐和水,又能与_____反应生成盐和水。反应的离子方程式为_____。

b. 像 Al_2O_3 这类既能与_____起反应生成_____,又能与_____起反应生成_____的氧化物,叫做_____。

② 氢氧化铝的性质

a. [实验 5-3] 的现象为_____。
反应的化学方程式为_____;

b. 像 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 这样既能跟_____起反应,又能跟_____起反应的氢氧化物,叫做_____。

c. 由 Al_2O_3 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 呈现的两性特点看,铝元素既表现_____性,又表现出一定的_____性。

(4) 第 14 号元素硅属于_____。硅的氧化物化学式为_____,属于_____性氧化物,它对应水化物的化学式为_____,名称为_____,该水化物是一种_____。硅跟 H_2 反应的条件为_____,生成的气态氢化物的化学式为_____,其稳定性_____。

(5) 第 15 号元素磷属于_____。磷的最高价氧化物化学式为_____,属于_____性氧化物,它的对应水化物的化学式为_____,名称为_____,该水化物是一种_____。磷与 H_2 反应情况为:_____,但比硅跟 H_2 反应_____,生成的气态氢化物的化学式为_____,其稳定性_____,但比 SiH_4 的稳定性_____。

(6) 第 16 号元素是_____。它的最高价氧化物化学式为_____,属于_____性氧化物,它对应水化物的化学式为_____,该水化物是一种_____。硫跟 H_2 的反应条件为_____,比磷与 H_2 反应_____,生成的气态氢化物的化学式为_____,其稳定性为_____,在_____时可以_____。但比 PH_3 的稳定性_____。

(7) 第 17 号元素是_____。它的最高价氧化物化学式为_____,属于_____性氧化物,它对应水化物的化学式是_____,其名称是_____,它是比硫酸_____的一种酸。 Cl_2 跟 H_2 反应条件为_____,反应进行剧烈程度为_____,生成的气态氢化物的化学式为_____,其稳定性_____。

(8) 第 18 号元素氩是一种_____元素。

4. 11~18 号元素性质的变化规律为:金属性逐渐_____,非金属性逐渐_____,最后以稀有气体结束。

5. 元素金属性、非金属性的变化规律

研究其他元素的性质,可以得出结论:元素的金属性和非金属性随着原子序数的递增而呈现_____的变化。

五、元素周期律

1. 通过以上事实,我们可以归纳出一条规律:元素的_____随着_____而呈_____的变化。这个规律叫做_____。

3. (1) 钠 活泼 金属 剧烈反应

NaOH 碱

(2) 镁 反应微弱 反应较快

难 $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 浅红 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

(3) 铝 生成气体

镁较剧烈 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

① a. 酸 碱

$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

b. 酸 盐和水 碱

盐和水 两性氧化物

② a. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀既溶于盐酸又溶于 NaOH 溶液

$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

b. 酸 碱 两性氢氧化物

c. 金属

非金属

(4) 非金属 SiO_2 酸

H_4SiO_4 原硅酸 很弱的酸
高温 SiH_4 很弱

(5) 非金属 P_2O_5

酸 H_3PO_4 磷酸

中强酸 磷蒸气能与氢气反应容易 PH_3 弱 强

(6) 硫 SO_3 酸

H_2SO_4 强酸

加热 容易

H_2S 不很稳定 较高温度分解 强

(7) 氯 Cl_2O_7 酸

HClO_4 高氯酸

更强 光照或点燃 剧烈

HCl 十分稳定

(8) 稀有气体

4. 减弱 增强

5. 周期性

五、

1. 性质 元素原子序数的递增
周期性 元素周期律