

普通高中课程标准实验教科书(人教版)

化学

基础训练

物质结构与性质

山东省教学研究室 编

化学基础训练



山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(人教版)

化学基础训练

(物质结构与性质)

山东省教学研究室 编

山东教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

(人教版)

化学基础训练

(物质结构与性质)

山东省教学研究室 编

出版者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号 邮编: 250001)

电 话: (0531)82092663 传真: (0531)82092661

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发行者: 山东省新华书店

印 刷: 山东新华印刷厂德州厂

版 次: 2006 年 2 月第 1 版第 2 次印刷

规 格: 787mm×1092mm 16 开本

印 张: 5.5 印张

字 数: 124 千字

书 号: ISBN 7-5328-4852-3

定 价: 4.90 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

出版说明

根据教育部“为了丰富学生的课外活动,拓宽知识视野、开发智力、提高学生的思想道德素质和指导学生掌握正确的学习方法,社会有关单位和各界人士、各级教育部门、出版单位应积极编写和出版健康有益的课外读物”的精神,山东省教学研究室、山东教育出版社结合我省 2004 年全面进入普通高中新课程改革的实际需要,组织一批教育理念先进、教学经验丰富的骨干教师和教研人员编写了供广大师生使用的普通高中课程标准各科基础训练。

这套基础训练是依据教育部 2003 年颁布的《普通高中新课程方案(实验)》和普通高中各科课程标准以及不同版本的实验教科书编写的,旨在引导同学们对学科基本内容、知识体系进行归纳、梳理、巩固、提高,并进行探究性、创新性的自主学习,从而达到提高同学们的科学精神和学科素养,为同学们终身发展奠定基础的目的。在编写过程中,充分体现了课程改革的理念,遵循教育和学习的规律,与高中教学同步;注重科学性、创新性、实用性的统一,正确处理获取知识和培养能力的关系,在学科知识得以巩固的前提下,加大能力培养的力度,兼顾学科知识的综合和跨学科综合能力的培养;同时,注意为同学们的学习和终身发展奠定坚实的基础。

《普通高中课程标准实验教科书(人教版)化学基础训练(物质结构与性质)》可配合人教版《普通高中课程标准实验教科书 化学(物质结构与性质)》使用。本册主编董军,副主编王立明、郭培玲、胡升平、卢玲、李安彩。参加编写的有王立明、冯文贵、胡升平、卢玲、董润露、刘培侦、吕志会、郭培玲、刘小英、宋元东、关强、于永丽、李安彩、董军等,由孔令鹏统稿。

目 录

第一章 原子结构与性质	(1)
第一节 原子结构	(1)
第二节 原子结构与元素的性质	(6)
自我检测	(13)
第二章 分子结构与性质	(19)
第一节 共价键	(19)
第二节 分子的立体结构	(24)
第三节 分子的性质	(31)
自我检测	(37)
第三章 晶体结构与性质	(40)
第一节 晶体的常识	(40)
第二节 分子晶体与原子晶体	(45)
第三节 金属晶体	(50)
第四节 离子晶体	(54)
自我检测	(62)
综合检测(一)	(66)
综合检测(二)	(70)
参考答案	(74)

第一章 原子结构与性质

第一节 原子结构

- 了解原子核外电子的运动状态。
- 了解原子核外电子每一个能层(即电子层)最多容纳电子数与能层序数(n)间的关系;了解能级与能层间的关系。
- 了解原子结构的构造原理,知道原子核外电子的能级分布,能用电子排布式表示常见元素(1~36号)原子核外电子的排布。
- 知道原子核外电子在一定条件下会发生跃迁,并了解其简单的应用。



知识梳理

1. 对_____的认识是理解元素周期律和元素周期性的理论基础。元素的基本性质——原子半径、原子质量、核电荷数、核外电子排布、电离能和电负性等决定了物质的_____。
2. 按电子的能量差异,可以将核外电子分成不同的能层,并用符号 K、L、M、N、O、P、Q……表示相应的第一、二、三、四、五、六、七……能层。K 层最多容纳_____个电子, L 层最多容纳_____个电子, M 层最多容纳_____个电子, N 层最多容纳_____个电子, O 层最多容纳_____个电子。
3. 多电子原子中,同一能层的电子,能量也可能不同,还可以把它们分成能级。任一能层的能级总是从_____能级开始,而且能级数等于该能层_____。以 s、p、d、f……排序的各能级可容纳的最多电子数依次为 1、3、5、7……的_____倍。
4. 根据构造原理,只要我们知道原子序数(等于核电荷数),就可以写出几乎所有原子的电子排布。请分别写出下列元素原子的简化电子排布式:
碳:_____、氮:_____、磷:_____、氯:_____、氟:_____
5. 原子的电子排布遵循构造原理使整个原子的能量处于_____状态,简称能量最低原理。处于_____能量的原子叫做基态原子。当基态原子的电子_____能量后,电子会跃迁到较高能级,变成激发态原子。电子从较高能量的激发态跃迁到较低能量的激发态乃至基态时,将_____能量。

6. 不同元素的原子发生跃迁时会吸收或释放不同的光, 可以用光谱仪摄取各种元素的电子的_____光谱或_____光谱, 总称原子光谱。在现代化学中, 常利用原子光谱上的特征谱线来鉴定元素, 称为_____。

7. 现代量子力学指出, 不可能像描述宏观运动物体那样, 确定一定状态的核外电子的在某个时刻处于原子核外空间何处, 而只能确定它在原子核外各处出现的_____。

8. s 电子的原子轨道都是_____的, 能层序数 n 越大, 原子轨道的半径_____。p 电子的原子轨道是_____的, 每个 p 能级有_____个原子轨道, 它们相互_____。而且, p 电子原子轨道的平均半径也随 n 增大而_____。 ns 能级各有_____个轨道, np 能级各有_____个轨道, nd 能级各有_____个轨道, nf 能级各有_____个轨道。

9. 1 个原子轨道里最多只能容纳_____个电子, 而且自旋方向_____, 这个原理称为泡利原理。当电子排布在同一能级的不同轨道时, 总是优先_____一个轨道, 而且自旋方向_____, 这个规则称为洪特规则。



方法导引

1. 元素在周期表中所处的周期数与它的能层数 n 的关系。

元素周期表有 7 个横行, 即 7 个周期。从各元素原子的电子层结构可知, 当能层数 n 依次增加时, n 每增加 1 个数值就增加一个新的电子层, 周期表上就增加一个周期。因此, 元素在周期表中所处的周期数就等于它的能层数 n 。

2. 主族元素的主族序数与价电子数的关系。

周期表中共有 7 个主族, I A ~ VII A。凡内层轨道全充满, 最后 1 个电子填入 ns 或 np 能级上的, 都是主族元素; 主族元素价电子层电子的总数等于主族序数, 即等于 ns 、 np 两个能级上电子数目的总和。

例题解析

【例题 1】主族元素 A 和 B 可形成组成为 AB_2 的离子化合物, 则 A、B 两原子的最外层电子排布分别为()。

A. ns^2np^2 和 ns^2np^4 B. ns^1 和 ns^2np^4 C. ns^2 和 ns^2np^5 D. ns^1 和 ns^2

【解析】由 A 和 B 为主族元素, 且二者能构成 AB_2 型的离子化合物知, A 为第 II A 族元素, B 为第 VII A 族元素 (排除了 NO_2), 故 A 元素原子的最外层电子排布为 ns^2 , B 元素原子的最外层电子排布为 ns^2np^5 。

【答案】C

【例题 2】某元素的原子 3d 能级上有 1 个电子, 它的 N 能层上电子数是()。

A. 0 B. 2 C. 5 D. 8

【解析】根据该元素的原子 3d 能级上有 1 个电子可以写出该原子的电子排布式: $1s^22s^22p^63s^23p^63d^14s^2$, 由此可知该元素 N 能层上的电子数为 2。

【答案】B

【例题 3】已知某元素的原子序数为 25, 试写出该元素原子的电子排布式, 并指出该元素在周期表中所属周期、族和区。

【解析】该元素的原子应有 25 个电子。根据电子填充顺序, 它的电子排布式应为

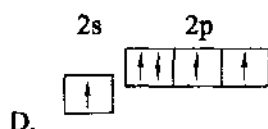
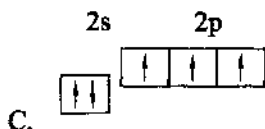
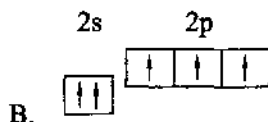
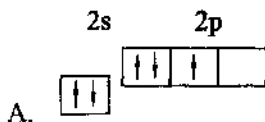
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ 或简写为 $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$ 。其中最外层能层数 $n=4$, 所以它属于第四周期的元素; 最外层电子和次外层 d 电子总数为 7, 所以它位于第ⅧB 族。3d 电子未充满, 应属于 d 区元素。

【答案】 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ 或简写为 $[\text{Ar}] 3d^5 4s^2$ 第四周期第ⅧB 族 d 区

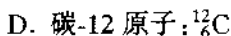
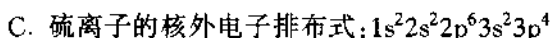
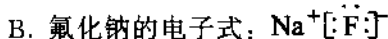
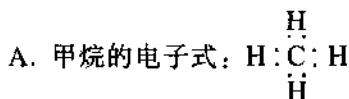


基础训练

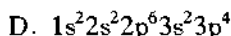
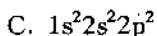
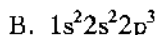
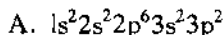
- 下列能级中容纳电子数最多的是()。
 - 6s
 - 4p
 - 3d
 - 4f
- 某元素正二价离子的最外电子层排布为 $3d^9$, 则该元素的原子序数为()。
 - 29
 - 30
 - 31
 - 32
- 下列电子排布式属于基态原子电子排布的是()。
 - $1s^2 2s^1 2p^2$
 - $1s^2 2s^2 3s^2$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^5$
- 下列能级中含有 5 个原子轨道的是()。
 - s 能级
 - p 能级
 - d 能级
 - f 能级
- 下列能级符号不正确的是()。
 - 6s
 - 5p
 - 4d
 - 3f
- 下列叙述正确的是()。
 - 可能存在核外电子排布为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^1$ 的原子
 - 在氢原子的基态电子的概率分布图中, 小黑点的疏密程度表示电子在该区空间出现概率的多少
 - 当电子排布在同一能级的不同轨道时, 总是优先单独占据一个轨道, 而且自旋方向相反
 - 1 个原子轨道里最多只能容纳 2 个电子, 而且自旋方向相同
- 某元素的 3p 能级上有两个未成对电子, 因此其()。
 - 第三电子层上有 4 个电子
 - 最高正价为 +2
 - 最高正价为 +4
 - 第二电子层没有未成对电子
- 某元素原子的核电荷数是电子层数的五倍, 其质子数是最外层电子数的三倍, 该元素原子的最外层电子排布是()。
 - $2s^2 2p^3$
 - $2s^2 2p^5$
 - $3s^2 3p^3$
 - $3s^2 3p^5$
- 下列原子轨道表示式中, 符合洪特规则的是()。



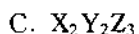
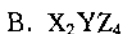
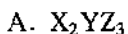
10. 下列表达方式错误的是()。



11. 具有下列电子排布式的原子中, 半径最大的是()。



12. 主族元素 X、Y、Z, X 原子的最外层电子排布为 ns^1 ; Y 原子的 M 电子层有 2 个未成对电子; Z 原子的最外层 p 能级上只有一对成对电子, 且 Z 原子的核外电子比 Y 原子少 8 个。由这三种元素组成的化合物的化学式不可能的是()。



13. 某元素原子的 4d 能级中有 1 个电子, 则第五电子层中含有电子数为()。

A. 0

B. 2

C. 3

D. 8

14. 基态氧原子核外未成对电子数为()。

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

15. 下列四种元素, 其单质氧化性最强的是()。

A. 原子含有未成对电子最多的第二周期元素

B. 位于元素周期表中第三周期第 IIIA 族的元素

C. 原子最外电子层排布为 $2s^2 2p^4$ 的元素

D. 原子最外电子层排布为 $5s^2 5p^5$ 的元素

16. 已知 A 元素原子的最外层电子排布为 $ns^2 np^3$, 下列有关性质的叙述正确的是()。

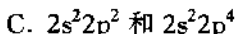
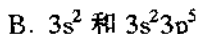
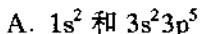
A. A 单质的化学式为 A_2

B. A 最高价氧化物对应的水化物是强酸

C. A 的气态氢化物溶于水呈现酸性

D. A 的最高化合价是 +5

17. 能形成 XY_2 共价化合物的元素 X 和 Y, 其原子最外层电子排布分别为()。



18. 元素 X 的原子最外层电子排布为 $ns^n np^{n+1}$, 原子中能量最高的是 _____ 电子, 其电子云在空间有 _____ 的方向; 元素 X 的名称是 _____, 它的氢化物的电子式是 _____。

19. 按构造原理分别写出第 7、15、33 号元素的基态原子的电子排布式。它们的核外电子层分别有 _____、_____、_____ 层, 最外层电子数分别为 _____、_____、_____。

20. 化合物 YX_2 、 ZX_2 中, X、Y、Z 都是短周期元素, X 与 Y 为同周期元素, Y 与 Z 为同族元素, Y 原子的最外层 p 能级电子数等于前一电子层电子总数。X 原子最外层 p 能级中只有一个轨道填充了 2 个电子, 则 X 的电子排布式为 _____; Y 的电子排布式为 _____; Z 的电子排布式为 _____。

YX₂ 的化学式是 _____, 电子式是 _____; ZX₂ 的化学式是 _____。



拓展提高

21. 具有下列电子层结构的原子和离子,其对应的元素一定属于同一周期的是 ()。
- A. 两原子 N 层上都有 1 个 s 电子,一个原子无 d 电子,另一个原子有 d 电子
B. 两原子其核外全部都是 s 电子
C. 最外层电子排布为 $2s^2 2p^6$ 的原子和最外层电子排布为 $2s^2 2p^6$ 的离子
D. 原子核外 M 层上的 s、p 能级都充满电子,而 d 能级上没有电子的两种原子
22. 某主族元素的原子, M 层上有一个半充满的能级(即该能级的每个轨道只有 1 个电子,这种原子的质子数()。
- A. 只能是 7 B. 只能是 15 C. 是 11 或 15 D. 是 11 或 13
23. 某元素的四价阳离子的最外层电子排布为 $4s^2 4p^6 4d^{10}$, 又知其质量数为 120, 则该元素的原子核中含有多少个中子()。
- A. 50 B. 66 C. 70 D. 74
24. 下表是元素周期表的一部分:

1	H																							
2		Be																	B	④	⑤	⑦	⑨	Ne
3	Na	①																	③	Si	⑥	⑧		
4			Sc		V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	②		Ga		As		⑩	Kr						

从表中所示①~⑩,选出适合于下列(1)~(8)各题的元素,用元素符号填空:

- (1) 容易形成负二价离子,其电子排布与 Ar 的电子排布相同的元素为_____。
- (2) 能层 $n = 3$ 而有二个价电子的元素为_____。
- (3) 在常温常压下为液体的卤素单质,该元素为_____。
- (4) 电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ 的元素为_____。
- (5) 元素①与元素⑥,_____为非金属。
- (6) 第三行元素中,_____元素氢化物的水溶液呈弱酸性。
- (7) 第三行元素中,形成两性氢氧化物的元素为_____。
- (8) 第二行元素中,其氢化物有一对未共用电子的元素为_____。
25. 设有元素 A、B、C、D、E、F、G,试按下列所给的条件,推断它们的元素符号及在周期表中的位置(周期、族),并写出它们的最外层电子排布。
- (1) A、B、C 为同周期的金属元素,已知 A 有三个电子层,它的原子半径在所属周

期中为最大,并且 $A > B > C$;

(2) D、E 为非金属元素,与氢化合生成 HD 和 HE,在室温时 D 的单质为液体,E 的单质为固体;

(3) F 是所有元素中电负性最大的元素;

(4) G 为金属元素,它有四个电子层,它的最高化合价与氯的最高化合价相同。

第二节 原子结构与元素的性质

● 了解元素周期表与原子结构的关系。

● 掌握同周期主族元素从左到右,最高化合价和最低化合价、金属性和非金属性、原子半径的变化规律。

● 掌握同主族元素从上到下,金属性和非金属性、原子半径的变化规律。

● 能说出元素电离能、电负性的含义,能应用元素的电离能说明元素的某些性质。



知识梳理

1. 周期表的编排原则:在周期表中,把_____相同的元素,按_____递增的顺序从左到右排成横行,再把不同横行中_____相同的元素,按_____递增的顺序由上而下排成纵行。



3. 由于随着核电荷数的递增,电子在能级里的填充顺序遵循_____,元素周期系的周期_____单调的,每一周期里元素的数目并不总是一样多,因而,我们可以把元素周期系的周期发展形象地比喻成螺壳上的_____。

4. 按电子排布,可把周期表里的元素划分成个_____区,除_____区外,区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级的符号。s 区有_____个纵列,p 区有_____

个纵列, d 区有_____个纵列。

5. (1) 原子半径的大小取决于两个_____的因素, 一是电子的能层数, 另一个因素是核电荷数。显然, 电子的能层越多, 电子之间的负电排斥将使原子的半径_____; 而核电荷数越大, 核对电子的引力也就越大, 将使原子的半径_____。这两个因素的综合结果使各种原子的半径发生_____的递变。

(2) 对主族元素而言, 同一周期从左到右, 原子半径逐渐_____; 同一主族从上到下, 原子半径逐渐_____。短周期主族元素中, 原子半径最小的元素是_____, 原子半径最大的元素是_____。

6. 什么是电离能? 每个周期的第一个元素, 第一电离能_____, 最后一个元素的第一电离能_____; 同族元素从上到下第一电离能_____。

7. (1) 什么是电负性? 电负性越大的原子, 对键合电子的吸引力_____。对主族元素而言, 周期表从左到右, 元素的电负性逐渐_____; 周期表从上到下, 元素的电负性逐渐_____。短周期主族元素中, 电负性最大的元素是_____, 电负性最小的元素是_____。

(2) 电负性的大小也可以作为判断金属性和非金属性_____的尺度。金属的电负性一般_____ 1.8, 非金属的电负性一般_____ 1.8, 而位于非金属三角区边界的“类金属”的电负性则_____, 它们既有金属性, 又有非金属性。

8. 在元素周期表中, 某些主族元素与_____的主族元素的有些性质是相似的, 被称为对角线规则。试根据对角线规则, 分别写出 $\text{Be}(\text{OH})_2$ 与盐酸、 NaOH 溶液反应的离子方程式_____。



方法导引

1. 元素基本性质的周期性变化规律

(1) 原子半径: 同一周期元素从左到右, 原子半径越来越小; 同一主族元素从上到下, 原子半径越来越大。

(2) 电离能: 元素的第一电离能是从一个气态原子夺走一个最外层电子而形成 +1 价离子时所需的能量。电离能越小, 电子越容易被夺走。同一周期元素从左到右, 电离能逐渐增加; 同一主族元素从上往下, 电离能逐渐减小。

(3) 电负性: 同一周期元素从左到右, 电负性逐渐增加; 同一主族元素从上到下, 电负性逐渐减小。

(4) 元素的金属性和非金属性: 同一周期元素, 从左到右, 元素金属性逐渐减弱, 非金属性逐渐增强; 同一主族元素, 从上到下, 元素金属性逐渐增强, 非金属性逐渐减弱。

2. s 区、p 区、d 区、ds 区与元素周期表的关系

(1) s 区元素: 最后 1 个电子填充在 ns 轨道上, 价层电子的构型是 ns^1 或 ns^2 , 位于周期表的左侧, 包括第 I A 族和第 II A 族, 它们都是活泼金属, 容易失去电子形成 +1 或 +2 价阳离子。

(2) p 区元素: 最后 1 个电子填充在 np 轨道上, 价层电子构型是 ns^2np^{1-6} , 位于长周期表右侧, 包括第 III A ~ VII A 族元素。大部分为非金属。0 族(稀有气体)也属于 p 区。

s 区和 p 区的共同特点是:最后 1 个电子都排布在最外层,最外层电子的总数等于该元素的族数。s 区和 p 区就是按族划分的周期表中的主族(特例是 0 族)。

(3) d 区元素:它们的价层电子构型是 $(n-1)d^{1-9}ns^{1-2}$, 最后 1 个电子基本都是填充在倒数的第二层 $(n-1)$ 层 d 轨道上的元素,位于长周期的中部。这些元素都是金属,常有可变化价,称为过渡元素。它包括 III B ~ VIII 族元素。

(4) ds 区元素:价层电子构型是 $(n-1)d^{10}ns^{1-2}$, 即次外层 d 轨道是充满的,最外层轨道上有 1~2 个电子。它们既不同于 s 区,也不同于 d 区,故称为 ds 区,它包括第 I B 族和第 II B 族,处于周期表 d 区和 p 区之间。它们都是金属,也属过渡元素。

例题解析

【例题 1】 已知元素的电负性和原子半径等一样,也是元素的一种基本性质。下面给出 14 种元素的电负性:

元素	Al	B	Be	C	Cl	F	Li	Mg	N	Na	O	P	S	Si
电负性	1.5	2.0	1.5	2.5	2.8	4.0	1.0	1.2	3.0	0.9	3.5	2.1	2.5	1.7

试结合元素周期律知识完成下列问题:

(1) 根据上表给出的数据,可推知元素的电负性具有的变化规律是_____。

(2) 由上述变化规律可推知,短周期主族元素中,电负性最大的元素是_____,电负性最小的元素是_____,由这两种元素构成的化合物属于_____(用“离子”或“共价”填空)化合物,并用电子式表示该化合物的形成过程:_____。

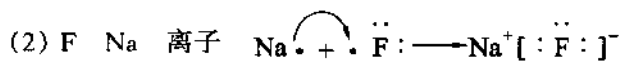
【解析】 (1) 根据表中的数据,结合题干信息知电负性是元素的一种基本性质,而元素的性质是随元素的原子序数递增而呈规律性变化的。这样我们可以把表中给出的 14 种元素的电负性按原子序数由小到大的顺序整理如下:

元素	Li	Be	B	C	N	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
电负性	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.9	1.2	1.5	1.7	2.1	2.5	2.8

经过上述整理后可以看出:从 3~9 号元素,元素的电负性由小到大;从 11~17 号元素,元素的电负性也是由小到大。所以元素的电负性同原子半径一样随着原子序数的递增呈周期性的变化(即同周期主族元素,从左到右,电负性逐渐增大)。

(2) 根据上述规律不难得出短周期主族元素中,电负性最大的元素为 F,电负性最小的元素为 Na,二者形成的化合物——NaF 为典型的离子化合物,从而不难用电子式表示 NaF 的形成过程。

【答案】 (1) 元素的电负性随着原子序数的递增呈周期性的变化或同周期主族元素,从左到右,电负性逐渐增大



【例题 2】 某元素的原子具有三个电子层,关于其外围电子排布的正确说法是()。

A. 只有 s 电子

B. 只有 p 电子

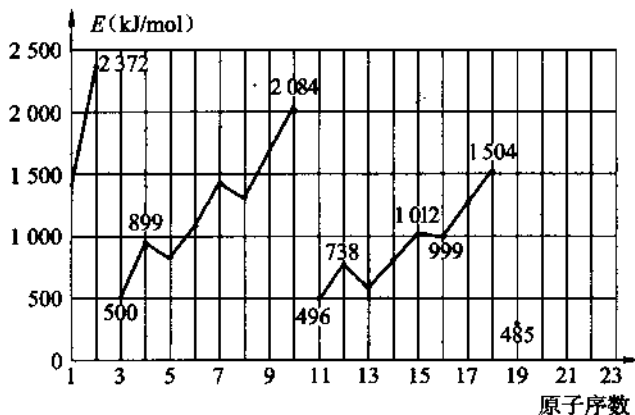
C. 有 s、p 电子

D. 只有 s 电子或 s、p 电子

【解析】 由题意知,该元素的外围电子排布为 $3s^{1\sim 2}$ 或 $3s^2 3p^{1\sim 6}$,故该元素外围电子排布可能只有 s 电子或 s、p 电子。

【答案】 D

【例题 3】 不同元素的气态原子失去最外层一个电子所需要的能量(设其为 E)如下图所示。试根据元素在周期表中的位置,分析图中曲线的变化特点,并回答下列问题。



(1) 同主族内不同元素的 E 值变化的特点是_____。各主族中 E 值的这种变化特点体现了元素性质的_____变化规律。

(2) 同周期内,随原子序数增大, E 值增大。但个别元素的 E 值出现反常现象。试预测下列关系式中正确的是_____ (填写编号)。

① $E(\text{砷}) > E(\text{硒})$ ② $E(\text{砷}) < E(\text{硒})$ ③ $E(\text{溴}) > E(\text{硒})$ ④ $E(\text{溴}) < E(\text{硒})$

(3) 估计 1 mol 气态 Ca 原子失去最外层一个电子所需能量 E 值的范围: _____ $< E <$ _____。

(4) 10 号元素 E 值较大的原因是_____。

【解析】 近年来高考化学试题中出现了一类以有关化学研究的热点与进展的背景材料,要求学生运用中学相关知识点和具有的能力来进行解答的试题,此举体现了高考在能力考查方向的探索和创新,是高考命题由知识立意向能力立意转变的一种新尝试。

解答此题的关键是对图表信息的处理,首先要求学生对图表认真观察,而后根据元素在周期表中的位置,找出随原子序数递增 E 值的变化规律,并回答问题。

(1) 同主族元素的 E 值变化特点:以 3、11、19 号元素为例不难发现,随着原子序数增大, E 值变小。各主族 E 值的变化特点体现了元素性质的周期性变化规律。

(2) 从第二、三周期可知,第 II A、VA 族元素 E 值出现反常,高于邻近的两元素,所以 $E(\text{砷}) > E(\text{硒})$,又 $E(\text{溴}) < E(\text{硒})$,故答案为①③。

(3) 从第 II A 族的铍、镁元素的变化规律入手, $E(\text{铍}) > E(\text{镁})$,因此 $E(\text{镁}) > E(\text{钙})$,得出结论: $E(\text{镁}) > E(\text{钙}) > E(\text{钾})$ 。

(4) 10 号元素是稀有气体氖,该原子最外层电子已达到 8 电子稳定结构,不易失电

子,故 E 值较大。

【答案】(1) 随着原子序数的增大, E 值变小 周期性 (2) ①③ (3) 485 738
[或 $E(\text{钾})$ $E(\text{镁})$] (4) 10 号元素为氖,该元素原子的最外层电子排布已达到 8 电子稳定结构



基础训练

- 按第一电离能递增的顺序而排列的是()。

A. Li、Na、K B. Na、Al、S C. P、Si、Al D. Cl、Br、I
- 表明原子中价电子数为 3 的是()。

A. $1s^2 2s^1$ B. $1s^2 2s^2 2p^1$
C. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ D. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
- 下列说法正确的是()。

A. 在化学反应中某元素由化合态变为游离态,该元素一定被还原了
B. 失电子难的原子获得电子的能力一定强
C. 电子层结构相同的各种离子,它们的半径随核电荷数的增加而减小
D. 最外层电子数较少的金属元素,一定比最外层电子数较它多的金属元素活泼性强
- 已知元素 X 的原子序数小于元素 Y 的原子序数, X、Y 间形成的常见化合物的化学式可表示为 Y_2X 、 Y_2X_2 。则这两种元素的原子序数之和等于()。

A. 16 B. 17 C. 18 D. 19
- 在元素周期表中,第三、四、五、六周期元素的数目分别是()。

A. 8、18、32、32 B. 8、18、18、32 C. 8、18、18、18 D. 8、8、18、18
- 镭是元素周期表中第 II A 族元素,下列关于镭的叙述不正确的是()。

A. 镭比钙的金属性更强 B. 在化合物中镭显 +2 价
C. 镭是一种放射性元素 D. 氢氧化镭呈两性
- 某元素 X 最高价含氧酸的相对分子质量为 98,且 X 的氢化物的化学式不是 H_2X ,则下列说法正确的是()。

A. X 的最高价含氧酸的化学式可表示为 H_3XO_4
B. X 是第二周期第 V A 族元素
C. X 是第二周期第 VI A 族元素
D. X 的最高化合价为 +4
- 1999 年 1 月,俄美科学家联合小组宣布合成出 114 号元素的一种同位素,该同位素原子的质量数为 298。以下叙述不正确的是()。

A. 该元素位于第七周期
B. 该元素位于 III A 族
C. 该元素为金属元素,性质与 $_{82}\text{Pb}$ 相似
D. 该同位素原子含有 114 个电子和 184 个中子
- 短周期元素 X 和 Y,可组成化合物 XY_3 ,若 X 的原子序数为 m ,则 Y 的原子序数可

能是()。

① $m+4$ ② $m-4$ ③ $m-8$ ④ $m+2$ ⑤ $m-6$ ⑥ $m+12$

A. ①②③ B. ①④⑤⑥ C. ①②③④⑤ D. ①②③④⑤⑥

10. 具有 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ 电子层结构的下列离子, 半径最小的是()。

A. X^- B. Y^+ C. Z^{2-} D. W^{2+}

11. 元素 R 的原子 p 能级有一成对电子, 它的最高价氧化物对应的水化物的化学式是()。

A. HRO_3 B. H_3RO_4 C. H_2RO_3 D. H_2RO_4

12. X 元素的阳离子和 Y 元素的阴离子具有相同的核外电子层结构, 下列叙述正确的是()

A. 原子序数 $X < Y$ B. 原子半径 $X < Y$
C. 离子半径 $X > Y$ D. 原子最外层电子数 $X < Y$

13. 短周期的三种元素 X、Y 和 Z, 已知 X 元素的原子最外层只有一个电子, Y 元素原子的 M 电子层上的电子数是它的 K 层和 L 层电子总数的一半, Z 元素原子的 L 电子层上的电子数比 Y 元素原子的 L 电子层上电子数少 2 个, 则这三种元素所组成的化合物的化学式不可能是()。

A. X_2YZ_4 B. XYZ_3 C. X_3YZ_4 D. $X_4Y_2Z_7$

14. A 元素原子最外层电子排布为 $ns^2 np^{n+1}$, B 元素是元素周期表中原子半径最小的元素, 它们形成的化合物组成是()。

A. AB_2 B. AB C. AB_3 D. A_2B_3

15. 已知四种元素原子的电子排布式分别为: ① $1s^2 2s^2 2p^2$ ② $1s^2 2s^2 2p^6$ ③ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ④ $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 。在以下组合中能形成共价键的是()。

A. ①② B. ①③ C. ①④ D. ②③

16. 周期表前 20 号元素中, 某两种元素的原子序数相差 3, 周期数相差 1, 它们形成化合物时原子个数之比为 1:2。写出这些化合物的化学式_____。

17. A、B、C、D 四种短周期元素的原子序数依次递增。A、D 同族, B、C 同周期, A、B 组成的化合物甲为气体, 其中 A、B 原子数之比为 4:1; 由 A、C 组成的两种化合物乙和丙都为液态, 乙中 A、C 原子数之比为 1:1, 丙中为 2:1; 由 D、C 组成的两种化合物丁和戊都为固态, 丁中 D、C 原子数之比为 1:1, 戊中为 2:1。

(1) 分别写出甲、乙、丙、丁、戊的化学式:

甲____、乙____、丙____、丁____、戊_____。

(2) 写出 B 元素的最高价氧化物跟丁反应的化学方程式_____。

(3) 写出丙与丁反应的离子方程式_____。

18. 在周期表主族元素中, 甲元素与乙、丙、丁三元素上下或左右紧密相邻。甲、乙两元素的原子序数之和等于丙元素的原子序数。这四种元素原子的最外层电子数之和为 20。据此可以判断: 甲元素符号为____, 丙元素符号为____, 元素乙和丁所形成化合物的化学式为____或_____。

19. 在探索生命奥秘的过程中, 科学家们日益认识到生命的细胞和元素周期律有着密切的关系, 约占人体总质量 99.97% 的 11 种常量元素, 全部位于周期表中前 20

号元素之内,其他0.03%的十多种微量元素中除F、Si之外全部位于20号元素之后,在常量元素中除H、N、P外还有(填写元素符号):

- (1) 原子最外层电子数是最内层电子数的2倍的是_____。
 - (2) 最高正价和最低负价代数和为6的元素是_____,跟它处在同一周期的还有一种非金属元素是_____。
 - (3) 原子半径最大的是_____,它的相邻元素是_____。
 - (4) 剩余两种元素,它们的离子电子层结构相同,且带电量也相同,但符号相反,这两种元素是_____和_____。
20. A、B、C、D都是短周期元素,以B元素的原子序数最小。A、B属同一主族,C、D也属同族。A原子比C原子核外少2个电子,D元素原子最外层p能级只有1个轨道充满电子。

- (1) B原子的电子式是_____。
- (2) A原子的电子排布式是_____。
- (3) C的气态氢化物的电子式是_____。
- (4) B和C形成的化合物在D单质中燃烧的化学方程式是_____。



拓展提高

21. 处于相邻两个周期的主族元素A、B、C、D,它们的原子半径依次变小;A离子和B离子的电子层相差两层,且能形成 BA_2 型的离子化合物;C的离子带3个正电荷;D的气态氢化物通式为 H_2R ,D在它的最高价氧化物中的质量分数是40%,原子核中有16个中子。试回答:

- (1) 写出A、B、C、D的元素符号:
A:_____ B:_____ C:_____ D:_____
- (2) B、C、D的第一电离能从大到小的顺序如何排列?

- (3) A、B、C的电负性从大到小的顺序如何排列?

- (4) 向D的氢化物的水溶液中滴入少量A的单质,发生什么现象?写出有关反应的化学方程式。

22. A、B、C、D、E都是元素周期表里1~36号之内的元素。A元素的原子中电子占有6个轨道,其中有1个未成对电子;B元素的原子最外层电子数比次外层电子数少2;C元素的原子最外层电子数比次外层电子数多3;D元素的原子核外M电子层中d能级的电子数是其N层电子数的3倍;E元素的单质常温下是一种有颜色、有刺激性气味的气体,E的气态氢化物和C的气态氢化物反应能生成一种电子总数为28的离子化合物甲。试回答下列问题: