

元素周期律

元素周期律 (Periodic Law)

- (1) 原子核外电子排布的周期性和元素性质递变的关系，原子半径、化合价等的周期性变化；
- (2) 元素周期表，周期、主族和副族

结合元素周期表，**元素周期律**可以表述为：

随着原子序数的增加，元素的性质呈周期性的递变规律：在同一周期中，元素的金属性从左到右递减，非金属性从左到右递增，在同一族中，元素的金属性从上到下递增，非金属性从上到下递减；同一周期中，元素的最高正氧化数从左到右递增（没有正价的除外），最低负氧化数从左到右逐渐增高；同一族的元素性质相近。主族元素同一周期中，原子半径随着原子序数的增加而减小。同一族中，原子半径随着原子序数的增加而增大。如果粒子的电子构型相同，则阴离子的半径比阳离子大，且半径随着电荷数的增加而减小。（如 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$ ）

原子半径

同一周期（稀有气体除外），从左到右，随着原子序数的递增，元素原子的半径递减；
同一族中，从上到下，随着原子序数的递增，元素原子半径递增。

(注)：阴阳离子的半径大小辨别规律

由于阴离子是电子最外层得到了电子 而阳离子是失去了电子

所以，总的说来(同种元素)

- (1) 阳离子半径 < 原子半径
- (2) 阴离子半径 > 原子半径
- (3) 阴离子半径 > 阳离子半径

(4) 或者一句话总结，对于具有相同核外电子排布的离子，原子序数越大，其离子半径越小。（不适合用于稀有气体）

主要化合价（最高正化合价和最低负化合价）

同一周期中，从左到右，随着原子序数的递增，元素的最高正化合价递增（从+1价到+7价），第一周期除外，第二周期的O、F元素除外；

最低负化合价递增（从-4价到-1价）第一周期除外，由于金属元素一般无负化合价，故从IV A族开始。

元素最高价的绝对值与最低价的绝对值的和为8

元素的金属性和非金属性

同一周期中，从左到右，随着原子序数的递增，元素的金属性递减，非金属性递增；
同一族中，从上到下，随着原子序数的递增，元素的金属性递增，非金属性递减；

单质及简单离子的氧化性与还原性

同一周期中，从左到右，随着原子序数的递增，单质的氧化性增强，还原性减弱；所对应的简单阴离子的还原性减弱，简单阳离子的氧化性增强。

同一族中，从上到下，随着原子序数的递增，单质的氧化性减弱，还原性增强；所对应的简单阴离子的还原性增强，简单阳离子的氧化性减弱。

元素单质的还原性越强，金属性就越强；单质氧化性越强，非金属性就越强。

最高价氧化物所对应的水化物的酸碱性

同一周期中，从左到右，元素最高价氧化物所对应的水化物的酸性增强（碱性减弱）；

同一族中，从上到下，元素最高价氧化物所对应的水化物的碱性增强（酸性减弱）。

单质与氢气化合的难易程度

同一周期中，从左到右，随着原子序数的递增，单质与氢气化合越容易；

同一族中，从上到下，随着原子序数的递增，单质与氢气化合越难。

气态氢化物的稳定性

同一周期中，从左到右，随着原子序数的递增，元素气态氢化物的稳定性增强；

同一族中，从上到下，随着原子序数的递增，元素气态氢化物的稳定性减弱。

此外还有一些对元素金属性、非金属性的判断依据，可以作为元素周期律的补充：

随着从左到右价层轨道由空到满的逐渐变化，元素也由主要显金属性向主要显非金属性逐渐变化。

随同一族元素中，由于周期越高，价电子的能量就越高，就越容易失去，因此排在下面的元素一般比上面的元素更具有金属性。

元素的最高价氢氧化物的碱性越强，元素金属性就越强；最高价氢氧化物的酸性越强，元素非金属性就越强。

元素的气态氢化物越稳定，非金属性越强。

同一族的元素性质相近。

具有同样价电子构型的原子，理论上得或失电子的趋势是相同的，这就是同一族元素性质相近的原因。

以上规律不适用于稀有气体。

2010 年

14. 某元素 R 的原子最外层有 6 个电子，则下面的叙述错误的是（ ）

(A) R 的气态氢化物化学式为 H_2R

(B) R 一定有化合价为+6 的化合物

(C) R 的原子半径一定比 R^{2-} 的离子半径小

(D) R 的原子半径一定比同周期最外层为 7 个电子的原子的半径大

17. 已知 PH_4^+ 的结构、性质类似于 NH_4^+ 。下列关于 PH_4Br 的叙述正确的是 ()

(A) 难溶于水

(B) 水溶液的 $pH > 7$

(C) 是一类共价化合物

(D) 可与强碱发生反应

19. (12 分) 甲元素原子的核外电子数为 9, 乙元素的正二价离子和 Ar 原子的电子层结构相同。据此, 完成下列填空。

(1) 甲元素位于元素周期表的第_____周期、第_____族, 元素符号是_____。

(2) 乙元素位于元素周期表的第_____周期、第_____族, 元素符号是_____。

(3) 甲、乙元素化合时形成的键是_____键, 形成过程的电子式可表示为_____。

(4) 写出甲、乙两元素所形成的化合物与浓 H_2SO_4 共热时发生反应的化学方程式_____。

2009 年

2. 有 W、X、Y、Z 四种金属和他们的硝酸盐溶液, 已知金属 W 仅能从 Y 的盐溶液中置换出 Y, 而金属 X 能分别从其它三种盐溶液中置换出相应的金属, 由此判断四种金属的还原能力由强到弱的顺序是

(A) WYXZ

(B) XZWY

(C) YWZX

(D) WXYZ

9. 下列叙述错误的是

(A) 卤素在自然界都是以化合态存在

(B) 卤素的单质都是双原子分子

(C) 卤素负离子的半径比卤原子大

(D) 室温下, 卤素单质都易与水反应

20. (12 分) 已知 A、B、C、D、E 五种元素均为周期表中短周期元素。请填空:

(1) 元素 A 和 B 可以形成离子化合物 AB_2 , 其中所有离子的电子层数相同, 且电子总数为 30, 则由此推断 AB_2 的化学式为_____, 其电子式为_____;

(2) 元素 A 和 C 的原子序数之差为 4, 它们可以形成 1:1 的化合物 AC, 则 AC 的化学式为_____, 其电子式为_____;

(3) D 元素原子 L 层的电子数是 K 层电子数的 2 倍, 它可以与元素 E 形成共价化合物 DE_2 , 且其分子中电子总数为 22, 则 DE_2 的化学式为_____, 其电子式为_____。

2008 年

7. 一定条件下, M 原子失去两个电子, 两个 Y 原子各得到一个电子, 形成离子化合物 Z, 下列说法不正确

的是

-
- (A) Z的化学式为 M_2Y (B) Z的熔点较高
(C) M形成+2价阳离子 (D) Y是非金属元素

21. (12分) 甲、乙、丙、丁4中化合物分别有周期表前20号元素a、b、c、d中的

2种, 3种或4种组成。已知:

- 1 甲、乙、丙三种化合物均呈白色, 可溶于水, 水溶液均为碱性。
- 2 对甲、乙、丙三种化合物进行焰色反应实验, 隔蓝色钴玻璃观看, 焰色都呈淡紫色。
- 3 甲、乙两种化合物的水溶液相互反应, 可以得到丙。
- 4 化合物乙加热可以得到丙和丁。
- 5 丙的水溶液与丁反应可以得到乙。
- 6 丁与甲的水溶液在不同条件下反应, 可以分别得到丙或乙。

请填空:

(1) 化合物甲、乙、丙、丁的化学式分别为

甲____、乙____、丙____、丁____;

(2) 丁与甲生成丙的化学方程式是_____ ,

丁与甲生成乙的化学方程式是_____。

2007 年

20. (14分) U、V、W、X、Y和Z是周期表中的前20号元素, 它们的原子序数依

次增大。已知在这些元素中:

- ①Z是和水反应最剧烈的金属;
- ②W是和水反应最剧烈的非金属。
- ③Y的最高价含氧酸的酸性最强;
- ④X正离子与V负离子具有相同的电子层结构;
- ⑤x单质在由U和V生成的一种化合物中燃烧, 可以生成U单质。

(1) 据此推断这些元素分别是: (写元素符号)

U____ V____ W____ X____ Y____ Z____

(2) 写出⑤中发生反应的化学方程式_____

2006 年

20. (18分) A、B两种元素位于周期表短周期的同一族中, B的原子序数是A的两倍。请依据以上信息回答下列问题。

(1) A是_____，B是_____。

(2) A、B的氢化物的分子式分别是_____和_____

(3) 写出A的单质和B的单质生成 BA_2 的化学方程式：

写出 BA_2 生成 BA_3 的化学方程式

(4) 分别写出B的氢化物和A的单质发生的两个反应的化学方程式：

2005 年

9. X、Y、Z是三种金属。在潮湿空气中，当X和Y接触时，X先被腐蚀；X和Z组成原电池时，Z是电池的负极。X、Y、Z三种金属的活动性由强到弱的顺序是

(A) X Y Z (B) Z X Y (C) Y Z X (D) Y X Z

10. 两支试管中分别装有 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CuSO}_4$ 溶液和等体积的 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 与 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液的混合液，为了区别它们，下面最适宜的方法是

(A) 比较两支试管中溶液的颜色 (B) 往两支试管中分别滴加 BaCl_2 溶液
(C) 往两支试管中分别插入擦亮的铜丝 (D) 往两支试管中分别插入擦亮的银丝

20. (18分)X、Y、Z是短周期中的三种元素，其中Z原子的最外层电子数比次外层少6个，这3种元素的原子形成离子后，它们的核外电子排布都相同。已知Y与X、Z不在同一周期，X、Y的单质都能跟冷水剧烈反应并放出气体，且X和Y两种单质可直接发生反应生成离子化合物XY。请填空：

(1) X单质是_____，Y单质是_____，Z单质是_____

(2) X单质跟冷水反应的离子方程式是_____

(3) Y单质跟冷水反应的化学方程式是_____

(4) Z单质跟Y单质反应的化学方程式是_____

2004 年

16. 三支试管分别盛有含 Cl^- 、 Br^- 和 I^- 的溶液。向A试管里加入氯水和淀粉液，溶液变成棕黄色，再将该混合液倒入C试管，无明显现象。据此判断A、B、C试管中依次含有的离子为

(A) Br^- 、 Cl^- 、 I^-

(B) I^- 、 Br^- 、 Cl^-

(C) Br^- 、 I^- 、 Cl^- (D) Cl^- 、 I^- 、 Br^-

20. (9 分) 结合周期表第 1~20 号元素, 填写下列空白。

- (1) 原子半径最大的是_____。
- (2) 原子失去电子形成的半径最小的阳离子是_____。
- (3) 水溶液中, 原子得到电子形成的半径最大的阴离子是_____。
- (4) 遇水反应放出 O_2 的单质是_____。
- (5) 它的含氧酸有强氧化性, 且含氧酸盐可以作肥料, 该元素是_____。
- (6) 最高价氧化物所对应的水化物中, 酸性最强的酸是_____。

2003 年

12. 下列原子最外层电子排布正确的是

(A) $Na \quad 2s^1$ (B) $Al \quad 3s^2 3p^3$ (C) $Si \quad 3s^2 3p^2$ (D) $O \quad 3s^2 3p^4$

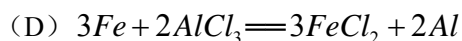
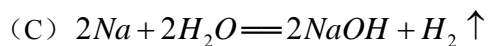
20. (14 分) X 、 Y 、 Z 是周期表前 20 号元素中的三种元素, 原子序数依次增大。已知: X 原子的核电荷数与 Y 原子的相差 3, X 的氢氧化物具有两性; Y 的阴离子和 Z 的阳离子具有与 Ar 原子相同的核外电子结构; $1molZ$ 和稀酸完全反应时置换出 $1gH_2$ 。由此推断:

- (1) X 是_____; Y 是_____; Z 是_____。
- (2) 写出 X 的氢氧化物溶于过量 $NaOH$ 溶液的离子方程式_____。
- (3) Y 元素最高价氧化物对应的水化物的化学式是_____。
- (4) 单质 Y 与单质 Z 反应得到的化合物的化学式是_____, 该化合物与水反应的化学方程式是_____。

2002 年

14. 根据金属活动顺序, 下列反应中, 化学方程式不正确的是

(A) $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2 \uparrow$ (B) $Fe + CuCl_2 = FeCl_2 + Cu$



19. 甲、乙、丙三种白色化合物，已知它们分别是由 Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 和 Cl^- 、 NO_3^- 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 等八种离子中的一种阳离子和一种阴离子组成。这三种化合物中没有相同的离子。

①分别将三种化合物放入蒸馏水中。三种化合物全部溶解，得到甲、乙、丙的无色透明溶液。

②取甲、乙、丙的溶液，分别滴入盐酸酸化。甲中有白色沉淀生成；乙中有臭鸡蛋气味的气体产生；丙中无变化。

③取甲、乙、丙的溶液，分别滴入碳酸钠溶液。甲和丙中有白色沉淀生成；乙中无变化。

填空：

(1) 由实验①可知三种化合物中肯定不存在的离子是功_____。

(2) 三种化合物的化学式分别是甲_____；乙_____；丙_____。

2000 年

24. (12 分) 元素 X 、 Y 、 Z 和 R 的原子序数按 X 、 Y 、 Z 、 R 的顺序依次增大，但都小于 18。 X 和 Y 位于第二周期；它们的单质能化合生成无色无味的气体 XY_2 。 Z 和 R 的单质能化合生成易水解的固态物质 Z_2R 。 R 和 Y 是同族元素。

X 的原子序数是_____；

Y 位于第_____族；

R 原子结构示意图为_____；

Z_2R 的电子式为_____。