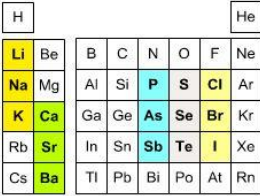



元素周期表

元素周期表的发展简史

<p>德贝莱纳的“三元素组”</p>	<p>根据元素性质的相似性提出“三元素组(Triad)”学说</p> <p>Li、Na、K Ca、Sr、Ba P、As、Sb S、Se、Te Cl、Br、I</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: left;"> <p>Atomic Mass (1850)</p> <p>Li 7 } → $\frac{7+39}{2} = 23$</p> <p>Na 23 } K 39 }</p> <p>Ca 40 } → $\frac{40+137}{2} = 88.5$</p> <p>Sr 87 } Ba 137 }</p> <p>P 31 } → $\frac{31+122}{2} = 76.5$</p> <p>As 75 } Sb 122 }</p> <p>S 32 } → $\frac{32+128}{2} = 80$</p> <p>Se 78 } Te 128 }</p> <p>Cl 35.5 } → $\frac{35.5+127}{2} = 81.25$</p> <p>Br 80 } I 127 }</p> </div> <div style="text-align: left;"> <p>Atomic Number</p> <p>Li 3 } → $\frac{3+19}{2} = 11$</p> <p>Na 11 } K 19 }</p> <p>Ca 20 } → $\frac{20+56}{2} = 38$</p> <p>Sr 38 } Ba 56 }</p> <p>P 15 } → $\frac{15+51}{2} = 33$</p> <p>As 33 } Sb 51 }</p> <p>S 16 } → $\frac{16+52}{2} = 34$</p> <p>Se 34 } Te 52 }</p> <p>Cl 17 } → $\frac{17+53}{2} = 35$</p> <p>Br 35 } I 53 }</p> </div> </div> 																																																																								
<p>迈耳的“六元素表”</p>	<p>根据原子量递增的顺序把性质相似的元素以六个一组进行分族</p>																																																																								
<p>纽兰兹的“八音律”</p>	<p>将已知的元素按原子量由小到大的顺序排列八音律：每到第八个元素就和第一个元素的性质相似，如八度音阶</p> <div style="text-align: center;">  <p>Newlands (1865)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th><th>No.</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H 1</td><td>F 8</td><td>Cl 15</td><td>Co & Ni 22</td><td>Br 29</td><td>Pd 36</td><td>I 42</td><td>Pt & Ir 50</td><td></td></tr> <tr> <td>Li 2</td><td>Na 9</td><td>K 16</td><td>Cu 23</td><td>Rb 30</td><td>Ag 37</td><td>Cs 44</td><td>Os 51</td><td></td></tr> <tr> <td>G 3</td><td>Mg 10</td><td>Ca 17</td><td>Zn 24</td><td>Sr 31</td><td>Cd 38</td><td>Ba & V 45</td><td>Hg 52</td><td></td></tr> <tr> <td>Bo 4</td><td>Al 11</td><td>Cr 19</td><td>Y 25</td><td>Ce & La 33</td><td>U 40</td><td>Ta 46</td><td>Tl 53</td><td></td></tr> <tr> <td>C 5</td><td>Si 12</td><td>Ti 18</td><td>In 26</td><td>Zr 32</td><td>Sn 39</td><td>W 47</td><td>Pb 54</td><td></td></tr> <tr> <td>N 6</td><td>P 13</td><td>Mn 20</td><td>As 27</td><td>Di & Mo 34</td><td>Sb 41</td><td>Nb 48</td><td>Bi 55</td><td></td></tr> <tr> <td>O 7</td><td>S 14</td><td>Fe 21</td><td>Se 28</td><td>Ro & Ru 35</td><td>Te 43</td><td>Au 49</td><td>Th 56</td><td></td></tr> </tbody> </table> </div>	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50		Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51		G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52		Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53		C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54		N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55		O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56	
No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.																																																																	
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50																																																																		
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51																																																																		
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52																																																																		
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53																																																																		
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54																																																																		
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55																																																																		
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56																																																																		
<p>门捷列夫</p>	<p>元素的性质随着相对原子质量的递增而呈现周期性的变化</p> <p>在 1869 年，发表了第一张元素周期表，已有 63 种元素列入表中</p>																																																																								

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
	H 1.01									
	Li 6.94	Be 9.01	B 10.8	C 12.0	N 14.0	O 16.0	F 19.0			
	Na 23.0	Mg 24.3	Al 27.0	Si 28.1	P 31.0	S 32.1	Cl 35.5			
	K 39.1	Ca 40.1		Ti 47.9	V 50.9	Cr 52.0	Mn 54.9	Fe 55.9	Co 58.9	Ni 58.7
	Cu 63.5	Zn 65.4			As 74.9	Se 79.0	Br 79.9			
	Rb 85.5	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9		Ru 101	Rh 103	Pd 106
	Ag 108	Cd 112	In 115	Sn 119	Sb 122	Te 128	I 127			
	Ce 133	Ba 137	La 139		Ta 181	W 184		Os 194	Ir 192	Pt 195
	Au 197	Hg 201	Tl 204	Pb 207	Bi 209					
				Th 232		U 238				

现今元素周期表

引起元素性质周期性变化的本质原因不是相对原子质量的递增，而是核电荷数（原子序数）的递增，也是核外电子排布的周期性变化

元素周期表排列原则

依据	原子核电荷数由小到大
	原子序数 = 核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 (电中性原子)
横行	电子层数相同的原子，同一横行，原子序数由左向右递增
纵行	最外层电子数相同的原子排在同一纵行，原子序数递增由上至下

周期表结构

周期（七个横行 → 七个周期）	周期序数 = 电子层数	
三个短周期	第一周期	2 种元素
	第二周期	8 种元素
	第三周期	8 种元素
四个长周期	第四周期	18 个元素
	第五周期	18 个元素
	第六周期	32 个元素
	第七周期	32 (26) 个不完全周期

		在 2016 原子系数 113, 115, 117, 118 四种新元素已填满第七周期
--	--	---

镧系元素(lanthanides), 锕系元素(actinides)

- 各有 15 种元素，它们的电子层结构和性质都非常相似，放在元素周期表第 6, 7 周期同一格里，并按原子序数递增顺序，把它们另列在表的下方

超铀元素(transuranium elements)

- 铀元素多数是由人工进行核反应制得的

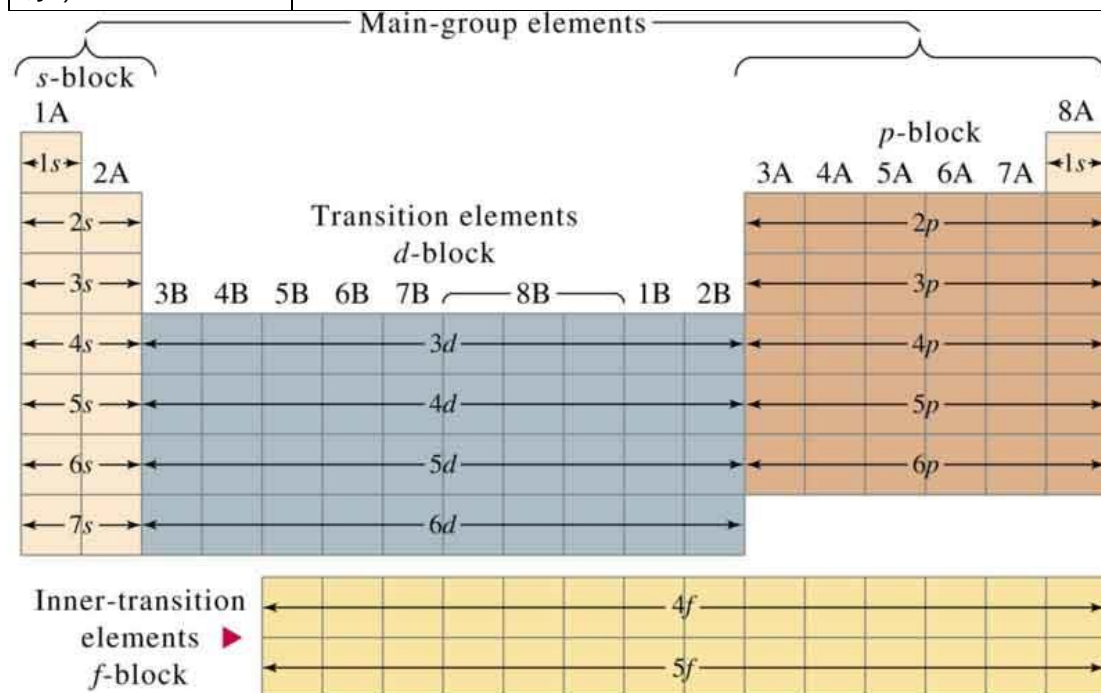
族 (18 个纵行)	
主族 (A), IA ~ VIIA	主族序数 = 最外层电子数
VIII A 族	稀有气体, 化学性质不活泼, 很难与其他物质发生化学反应
副族(B) IIIB ~ VII B, IB ~ IIB	
主族元素	也称典型元素(representative elements) 族序数就是该元素原子最外电子层的电子数
副族元素	也称过渡元素(transition elements) 内过渡元素(inner transition elements)包括镧系元素(lanthanides), 锕系元素(actinides)

元素周期律

- 元素的性质随着元素原子序数的递增而呈周期性变化的规律
- 原子结构: 核外电子排布, 原子半径, 主要化合价

S 区 (典型元素)	包括 IA、IIA 族, 最后一个电子排布在 s 轨域中都是活泼的金属元素, 除了氢
P 区 (典型元素)	包括 IIIA ~ VIIIA 族, 最后一个电子排布在 p 轨域 包括金属与非金属元素 VIIIA 是稀有气体, 它们的外层电子排布都是 ns^2np^6 (氢是 $1s^2$) 是稳定结构

D 区 (过渡元素)	最后一个电子填入 d 轨域 都是金属元素
F 区 (包括镧系元素和锕系元素)	最后一个电子填入 f 轨域 都是金属元素



元素基本性质的周期性变化规律

原子半径的变化 (atomic radius)	电子层数	电子层越多, 电子之间的排斥作用使原子的半径越大
	核电荷数	核电荷数越大, 原子核对电子的引力越大, 原子半径就越小
离子半径的变化 (ionic radius)	阳离子	半径比对应原子小 原因: 少了电子, 核电荷对电子的吸引力增强, 半径减小
	阴离子	半径比对应原子大 原因: 多了电子, 核电荷对电子的吸引力减弱, 半径增大
<p>同一族至上而下</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最外层电子离核越来越远, 离子半径越来越大 <p>同一周期从左向右</p>		

	<ul style="list-style-type: none"> • 阳离子 <ul style="list-style-type: none"> ○ 半径减小 ○ 原因：离子层结构相同，核电荷数从左到右依次递增，使电子受到核吸引力越来越强，半径减小 • 阴离子 <ul style="list-style-type: none"> ○ 随着核电荷数递增，离子半径减小 • 由于电子层数不同，同一周期元素阳离子的半径比一般阴离子半径小 						
第一电离能的变化	<p>价电子(valence electron)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 原子最外层的电子或参与化学反应的电子 <p>电离能(ionization energy)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 从原子中失去价电子，需要克服核电荷的引力而消耗能量 ○ 数值反应元素原子失去电子的难易程度，电离能越小，其原子越容易失去电子 ○ 单位: kJ mol^{-1} <table border="1" data-bbox="608 1055 1353 1357"> <tr> <td data-bbox="608 1055 967 1205">第一电离能(first ionization energy)</td> <td data-bbox="967 1055 1353 1205">某元素的气态原子失去1个电子形成+1价气态阳离子所需的最低能量</td> </tr> <tr> <td data-bbox="608 1205 967 1357">第二电离能(second ionization energy)</td> <td data-bbox="967 1205 1353 1357">+1价气态阳离子再失去1个电子成为+2价气态阳离子所需的能量</td> </tr> </table> <p>同主族元素</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 原子的最外层电子数相同，随着原子序数增大，电子层数逐渐增多，原子半径逐渐增大，核电荷对价电子吸引力变弱，失去电子能力逐渐增强 ○ 第一电离能逐渐减小 <p>同一周期主族元素</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 相同的电子层数，随着原子序数的递增，最外层电子数增加，原子半径逐渐减小，核电荷对价电子吸引力变强，失去电子的能力减弱 ○ 第一电离能呈现增大的趋势 <table border="1" data-bbox="560 1962 1353 2018"> <tr> <td data-bbox="560 1962 924 2018">全空 (p^0、d^0、f^0)</td> <td data-bbox="924 1962 1353 2018"></td> </tr> </table>	第一电离能(first ionization energy)	某元素的气态原子失去1个电子形成+1价气态阳离子所需的最低能量	第二电离能(second ionization energy)	+1价气态阳离子再失去1个电子成为+2价气态阳离子所需的能量	全空 (p^0 、 d^0 、 f^0)	
第一电离能(first ionization energy)	某元素的气态原子失去1个电子形成+1价气态阳离子所需的最低能量						
第二电离能(second ionization energy)	+1价气态阳离子再失去1个电子成为+2价气态阳离子所需的能量						
全空 (p^0 、 d^0 、 f^0)							

	半满(p^3 、 d^5 、 f^7)	当原子核外电子排布在能量相等的轨域形成全空、半满或全满, 原子的能量较低, 该元素具有较大的第一电离能
	全满 (p^6 、 d^{10} 、 f^{14})	
电负性的变化	<ul style="list-style-type: none"> ○ 衡量元素在化合物中吸引电子的能力 ○ 元素的电负性数值越大, 其原子吸引电子的能力就越强 ○ 同一周期 <ul style="list-style-type: none"> ○ 随着原子序数的递增, 最外层电子数增加, 原子半径减小, 核电荷对价电子的吸引力增强 ○ 主族元素的电负性从左到右逐渐增大 ○ 同一主族 <ul style="list-style-type: none"> ○ 随着原子序数的递增, 核外电子数增加, 原子半径增大, 核电荷对价电子的吸引力减弱 ○ 元素的电负性从上到下呈现减小的趋势 	
元素的金属性和非金属性的递变	<ul style="list-style-type: none"> ○ 原子越容易失去电子, 金属性(metallic property)越强 ○ 原子越容易得到电子, 非金属性(non metallic property)越强 ○ 同周期元素 <ul style="list-style-type: none"> ○ 从左到右, 核外电子层数相同, 随着原子序数递增, 最外层电子数逐渐增加, 原子半径逐渐减小, 核电荷对电子的吸引力逐渐增强, 元素的原子得到电子的能力逐渐增强, 非金属性逐渐增强, 反之, 金属性逐渐减弱 ○ 同一主族 <ul style="list-style-type: none"> ○ 从上到下, 最外层电子数相同, 随着原子序数的增大, 电子层数逐渐增加, 原子半径逐渐增大, 核电荷 	

	<p>对电子的吸引力减弱，原子失去电子的能力逐渐增强，元素的金属性逐渐增强，反之，元素的非金属性逐渐减弱</p> <ul style="list-style-type: none">○ 准金属 (metalloid)<ul style="list-style-type: none">○ 性质介于金属与非金属之间○ 包括硼、硅、锗、砷、锑、碲
--	--



SJUEC.COM