

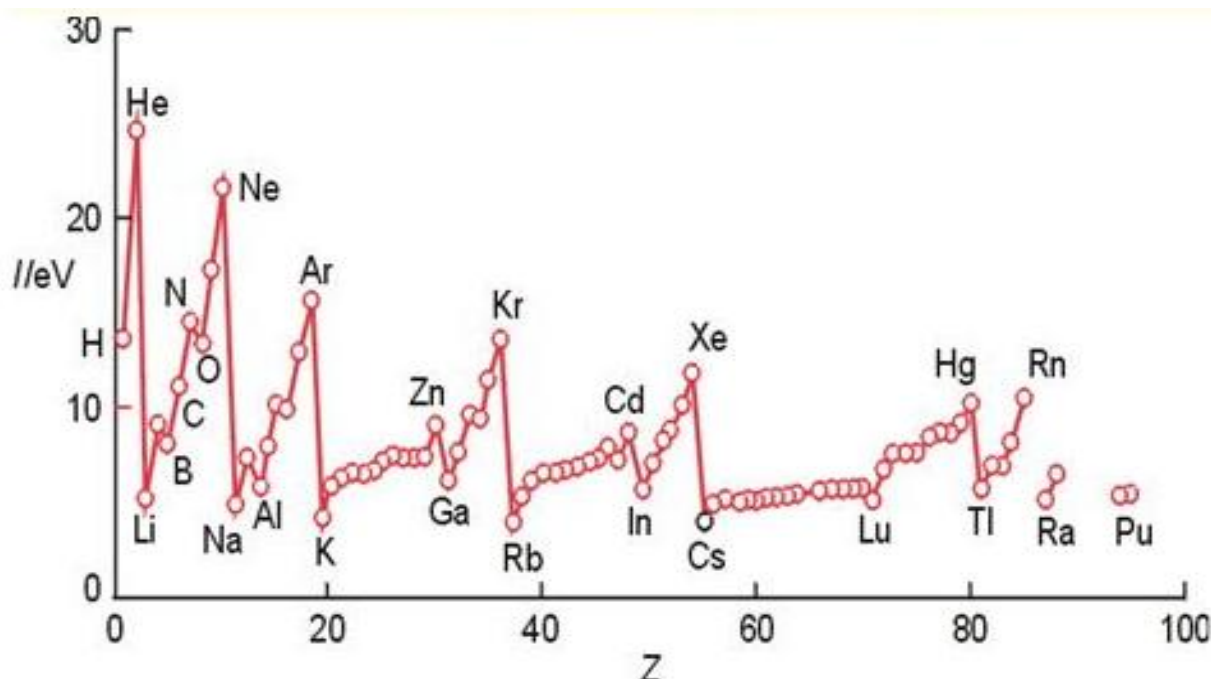
第七章复习要点

一、(门捷列夫) 元素周期表

族 周期	I A	元 素 周 期 表																0	电子层				
1	1 H 氢 1.008																	2 He 氦 4.003	K				
2	3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.012											5 B 硼 10.81	6 C 碳 12.01	7 N 氮 14.01	8 O 氧 16.00	9 F 氟 19.00	10 Ne 氖 20.18	L K				
3	11 Na 钠 22.99	12 Mg 镁 24.31											13 Al 铝 26.98	14 Si 硅 28.09	15 P 磷 30.97	16 S 硫 32.07	17 Cl 氯 35.45	18 Ar 氩 39.95	M L K				
4	19 K 钾 39.10	20 Ca 钙 40.08	21 Sc 钪 44.96	22 Ti 钛 47.87	23 V 钒 50.94	24 Cr 铬 52.00	25 Mn 锰 54.94	26 Fe 铁 55.85	27 Co 钴 58.93	28 Ni 镍 58.69	29 Cu 铜 63.55	30 Zn 锌 65.39	31 Ga 镓 69.72	32 Ge 锗 72.61	33 As 砷 74.92	34 Se 硒 78.96	35 Br 溴 79.90	36 Kr 氪 83.80	N M L K				
5	37 Rb 铷 85.47	38 Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.91	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.91	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 [99]	44 Ru 钌 101.1	45 Rh 铑 102.9	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.9	48 Cd 镉 112.4	49 In 铟 114.8	50 Sn 锡 118.7	51 Sb 锑 121.8	52 Te 碲 127.6	53 I 碘 126.9	54 Xe 氙 131.3	O N M L K				
6	55 Cs 铯 132.9	56 Ba 钡 137.3	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪 178.5	73 Ta 钽 180.9	74 W 钨 183.8	75 Re 铼 186.2	76 Os 锇 190.2	77 Ir 铱 192.2	78 Pt 铂 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 汞 200.6	81 Tl 铊 204.4	82 Pb 铅 207.2	83 Bi 铋 209.0	84 Po 钋 [209]	85 At 砹 [210]	86 Rn 氡 [222]	P O N M L K				
7	87 Fr 钫 [223]	88 Ra 镭 226.0	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 𬓪* [261]	105 Ha 𬓭* [262]	106 [263]	107 [262]	108 [265]	109 [266]														
																				注:			
1. 相对原子质量录自1995年国际原子量表,并全部取4有效数字。																							
2. 相对原子质量加括号的为放射性元素的半衰期最长的位素的质量数。																							

注：
1. 相对原子质量取自1995年国际原子量表，并全部取4有效数字。
2. 相对原子质量加括号的为放射性元素的半衰期最长的同位素的质量数。

二、元素第一电离能的周期变化规律



三、次壳层能级反转现象

以最后一个价电子作为对象，它的能量按照第四章知识 可近似表达为，

$$-\frac{hcR}{n^2} \times (Z - \sigma)^2 - \frac{hcR\alpha^2}{n^4} \times (Z - s)^4 \times \left(\frac{n}{j + \frac{1}{2}} - \frac{3}{4} \right)$$

其中第二项包含了自旋-轨道相互作用以及相对论效应，由于精细结构常数 $\alpha=1/137$ ，所以相对于第一项是一个小量，就当前话题而言 可舍去。而第一项则体现着玻尔能级、价电子对原子实的贯穿和极化效应 以及 内层电子的屏蔽效应，是能量的主要部分。对于给定的 n ，当 l 越小时，贯穿及极化效应越严重，有效电荷 $(Z - \sigma)=Z^*$ 越大，能级下移越多。因此可以预期，就电中性原子而言，随着 n 增加导致相邻主壳层能级间隔逐渐减小，则可能出现 $n=k$ 主壳层中的 $l=0$ 能级 下移过多、以至于 低于了 $n=k-1$ 主壳层中的较高 l 能级的情况。教材上给出的第 19 个电子的莫塞莱图以实验证明了这种次壳层能级反转现象在 $n=3,4$ 水平时开始出现。对于 $Z=19, 20$ 的 K 和 Ca，其第 19 个电子优先占据了 $4s$ 轨道 而不是 $3d$ 轨道；而对于 $Z \geq 21$ 的原子，由于 其第 19 个电子感受到了充分大的有效电荷 $(Z - \sigma)$ 、相邻主壳层能级被充分拉开，所以优先占据了 $3d$ 轨道。

纵观所有元素的原子，其基态核外电子排布式，大多满足如下规律。1) $n+l$ 越小的亚壳层，越优先被占据；2) $n+l$ 相同时， n 越小的亚壳层，越优先被占据。需要特别强调，上述两点原则 只是针对 电中性的原子的基态核外电子排布式的最后效果 成立，并非代表实际的填布顺序。例如 21 号元素的价电子为 $3d^1 4s^2$ ，实际的填充顺序为 第 19 个电子填布在 $3d$ 、第 20 和 21 个电子填布在 $4s$ 。而从最后的效果看，其满足着前述的两条规律。

此外，还存在几个特例，分别为

双半满的 $3d^5 4s^1$ 、 $4d^5 5s^1$

以及 全满半满的 $3d^{10} 4s^1$ 、 $4d^{10} 5s^1$ 、 $5d^{10} 6s^1$ 。

依然大约有 13 种元素，核外电子排布 不满足上述规律。它们不在考试要求范围内。