

به نام خدا

اعداد کوانتومی و آرایش الکترونی

۱- اولین عدد کوانتومی را با n نمایش می دهند، این عدد تعداد لایه های اصلی را نشان می دهد. این عدد، بین ۱ تا ۷ می باشد.

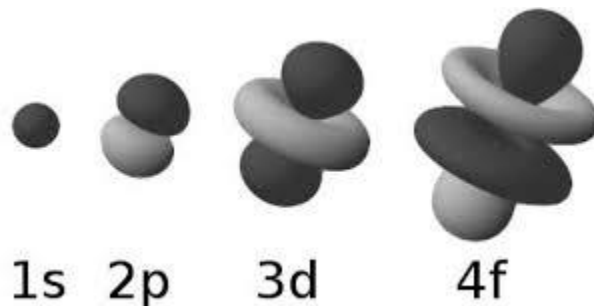
$$n=1, 2, 3, \dots, 7$$

۲- دومین عدد کوانتومی عدد کوانتومی فرعی می باشد که آن را با l نمایش می دهند. این عدد نوع زیر لایه را مشخص می کند. در هر زیر لایه $2l+1$ اربیتال وجود دارد.

$$l=0, \dots, n-1$$

عدد کوانتومی اصلی (شماره لایه یا n)	عدد کوانتومی فرعی l $l=0, \dots, n-1$
1	0
2	0, 1
3	0, 1, 2
4	0, 1, 2, 3, 4

نوع اربیتال	تعداد اربیتال	عدد کوانتومی فرعی
s	1	$l=0$
p	3	$l=1$
d	5	$l=2$
f	7	$l=3$



۳- سومین عدد کوانتوم را با m_l نمایش می دهند که جهت گیری اوربیتال ها را در فضا نشان می دهد.

$$m_l = -l, \dots, 0, \dots, +l$$

۴- چهارمین عدد کوانتومی (m_s) است. این عدد جهت چرخش الکترون به دور محور خودش یا اسپین الکترونی را نشان می دهد.

هر اوربیتال گنجایش ۲ الکترون را داشته که حرکت این ۲ الکترون مخالف هم بوده یا به عبارتی اسپین های متفاوتی دارند و این باعث می شود تا دو الکترون با بار همنام کنار یکدیگر قرار بگیرند. $\uparrow\downarrow$

موارد بالا را می توان در جدول زیر خلاصه نمود.

حداکثر تعداد الکترون	نحوه ترسیم زیرلایه	اعداد کوانتومی مغناطیسی	تعداد اوربیتال	نوع زیرلایه	l
2	$\uparrow\downarrow$	0	1	s	0
6	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$	-1,0,+1	3	p	1
10	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$	-2,-1,0,+1,+2	5	d	2
14	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$	-3,-2,-1,0,+1,+2,+3	7	f	3

نکات تکمیلی:

❖ در هر لایه با شماره n تعداد n نوع زیرلایه وجود دارد که حداکثر تعداد $2n^2$ الکترون در آن جای می گیرد.

نام زیر لایه ها	تعداد انواع زیر لایه ها	تعداد الکترون	شماره لایه n
-----------------	-------------------------	---------------	----------------

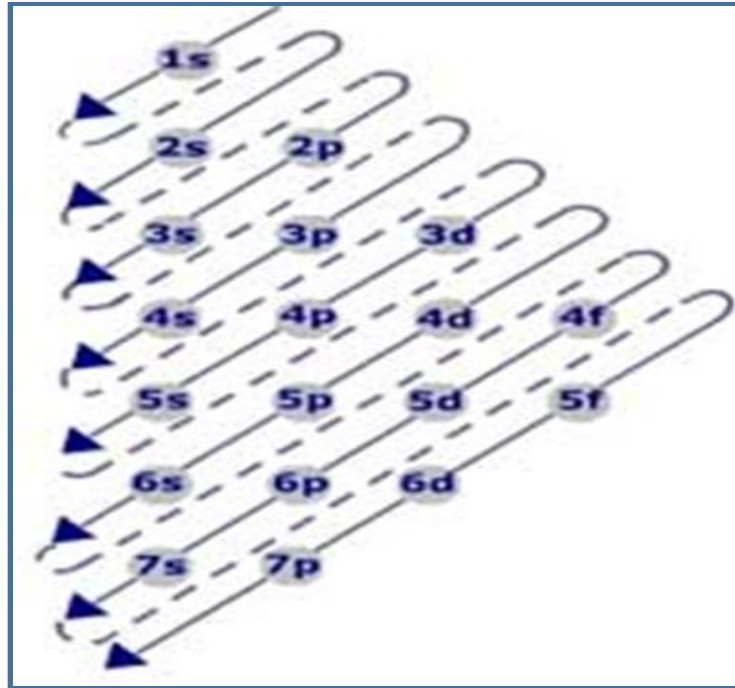
1	2	1	S
2	8	2	S, p
3	18	3	S, p, d
4	32	4	S, p, d, f

- در هر اربیتال دو الکترون با اسپین های $1/2, -1/2$ وجود دارد.
- اربیتال فضایی در اطراف هسته اتم که بیشترین احتمال حضور الکترون را دارد.
- برای نمایش جایگاه الکترون اطراف هسته از اعداد کوانتومی استفاده می شود و این مشخصات برای هر الکترون منحصر بفرد بوده به طوری که هیچگاه در یک اتم دو الکترون وجود ندارند که چهار عدد کوانتومی آن ها یکسان باشد.

مثال : اعداد کوانتومی زیر مربوط به الکترونی است که در لایه دوم، زیرلایه p و خانه ی اول قرار گرفته و اسپین چرخش الکترون در جهت عقربه های ساعت است :

$$n=2, l=1, m_l=-1, m_s=+1/2 \quad : \quad 2P \quad \boxed{\uparrow} \boxed{} \boxed{}$$

- هر اتم خنثی به اندازه عدد اتمی دارای الکترون می باشد و با نوشتن آرایش الکترونی می توان جایگاه اتم در جدول تناوبی (شماره دوره و گروه آن) را مشخص کرد.
- برای نوشتن آرایش الکترونی هر اتم از الگوی زیر استفاده کنید. ابتدای مسیر اولین لایه الکترونی یعنی نزدیک ترین لایه به هسته ی اتم را نشان می دهد.



- لایه ی چهارم نسبت به لایه سوم از هسته دورتر است و انتظار داریم که بعد از زیرلایه های موجود در لایه سوم پر شود اما مطابق اصل آفبا باید اول 4s پر شود بعد 3d. اما برای نوشتن می توان ابتدا آرایش الکترونی 3d را نوشته و بعد از آن 4s را بنویسید.
- گازهای نجیب در گروه ۱۸ جدول تناوبی قرار دارند که آرایش الکترونی آخرین لایه در آن ها (به جز هلیم که دوتایی است) بصورت هشتایی S^2P^6 می باشد. این گازها عبارتند از:
هلیم، نئون، آرگون، کریپتون، زنون و رادون
- در جدول تناوبی آرایش الکترونی گروه های ۶ و ۱۱ طبق الگوی زیر پر می شود تا تقارن پنج اربیتال هم انرژی d باعث پایداری اتم گردد.



- چند مثال از آرایش الکترونی را در اینجا ببینید.

Element	Symbol	Z	Electronic Configuration
Scandium	Sc	21	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
Titanium	Ti	22	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$
Vanadium	V	23	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
Chromium	Cr	24	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
Manganese	Mn	25	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
Iron	Fe	26	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
Cobalt	Co	27	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
Nickel	Ni	28	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$
Copper	Cu	29	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
Zinc	Zn	30	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$

➤ برای نوشتن آرایش الکترونی می توان از روش کوتاه نویسی استفاده کرد. در این مورد باید نماد گاز نجیب، عدد اتمی آن ها و نماد زیر لایه ای که بلافاصله بعد از آنها الکترون می گیرد را به خاطر بسپارید. سپس به جای قسمتی از آرایش اتم مورد نظر که مربوط به یک گاز نجیب است. نماد آن گاز نجیب را نوشته و آرایش را ادامه دهید.

Manganese	Mn	$[Ar] 3d^5 4s^2$
Ferrous	Fe	$[Ar] 3d^6 4s^2$

A periodic table of elements showing atomic numbers and symbols. The d-block is labeled "d-block" and the f-block is labeled "f-block". The elements Uut, Uup, Uus, and Uuo are highlighted in yellow.

1 H																	18 He
2 Li	3 Be											13 B	14 C	15 N	16 O	17 F	18 Ne
11 Na	12 Mg	d-block										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 Lu	58 Hf	59 Ta	60 W	61 Re	62 Os	63 Ir	64 Pt	65 Au	66 Hg	67 Tl	68 Pb	69 Bi	70 Po	71 At	72 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Lr	90 Rf	91 Db	92 Sg	93 Bh	94 Hs	95 Mt	96 Ds	97 Rg	98 Cn	99 Uut	100 Fl	101 Uup	102 Lv	103 Uus	104 Uuo
f-block		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb		
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No		

عناصر در جدول تناوبی، در هفت دوره و هجده گروه قرار دارند.

- گروه های ۱ و ۲ عناصر اصلی دسته s هستند چون آخرین و بیرونی ترین زیرلایه ی دارای الکترون در آن ها s می باشد. این عناصر به غیر از هیدروژن، همگی فلز هستند.
- گروه های ۳ تا ۱۲ عناصر واسطه ی دسته d هستند چون آخرین زیرلایه ی دارای الکترون در آن ها d می باشد. این عناصر، همگی فلز هستند.
- گروه های ۱۳ تا ۱۸ عناصر اصلی دسته p هستند چون آخرین زیرلایه ی دارای الکترون در آن ها p می باشد. این عناصر اغلب نافلز، برخی فلز و تعدادی شبه فلز هستند.
- فلزات واسطه داخلی لانتانیدها و اکتینیدها هستند که در دو ردیف پایین جدول قرار گرفته اند و در همه آن ها زیرلایه f در حال پر شدن می باشد.
- با نوشتن آرایش الکترونی می توان شماره ی دوره و گروه عناصر را تعیین کرد.

شماره دوره: در آرایش الکترونی بزرگترین ضریب S که تعداد لایه ها را نشان می دهد همان شماره دوره است.

شماره گروه: برای مشخص نمودن شماره گروه برای هر دسته از عناصر اینگونه عمل کنید:

عناصر دسته s: توان s لایه ی آخر شماره گروه می باشد (که می تواند یک یا دو باشد).

عناصر دسته d: مجموع توان s لایه آخر و d لایه ماقبل آخر شماره گروه می باشد (که می تواند ۳ تا ۱۲ باشد).

عناصر دسته p: توان s و p لایه آخر با عدد ۱۰ جمع شود (که می تواند ۱۳ تا ۱۸ باشد).

با آرزوی موفقیت برای دانش آموزان عزیز