

## نکاتی در مورد جدول تناوبی عناصرها :

- 1- جدول تناوبی عناصرها شامل هفت دوره (تناوب) است که دوره ی اول که تنها شامل دو عنصر H و He است ، کوتاه ترین دوره است و دوره ی ششم بلندترین دوره می باشد.
- 2- جدول تناوبی عناصرها را به دو روش گروه بندی می کنند :  
الف) روش قدیم : در این روش عناصر اصلی (A) و واسطه (B) را هر یک به هشت گروه تقسیم می کنند :

IA																		VIII			
H	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	He				
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne				
Na	Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt													

ب) روش جدید : در این روش عناصر را به ترتیب از چپ به راست به هیجده گروه تقسیم می کنند:

1												18					
H	2											13	14	15	16	17	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

- 3- تعداد لایه های اصلی یک عنصر برابر است با شماره ی دوره ای که آن عنصر در جدول تناوبی در آن جای دارد.

به عبارت دیگر:

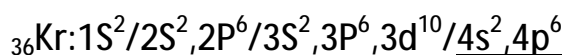
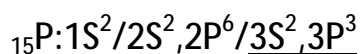
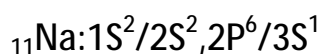
شماره ی لایه ی ظرفیت یک عنصر = شماره ی دوره ی آن عنصر در جدول تناوبی

مثلا پتاسیم که در دوره ی چهارم جدول واقع است ، چهار لایه دارد یا به عبارتی لایه ی چهارم ، لایه ی ظرفیتش به حساب می آید.

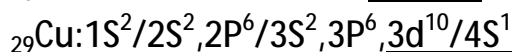
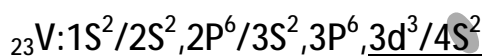
4- لایه ی ظرفیت (والانس) چیست؟

به دورترین لایه ی اصلی از هسته لایه ی ظرفیت می گویند.

مثلا در زیر ، لایه ی ظرفیت چند عنصر مشخص شده است:



5- لایه ی ظرفیت عنصرهای واسطه برابر است با زیر لایه ی s لایه ی آخر + زیر لایه ی d لایه ی مقابل آخر.  
مثلا:



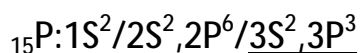
6- برای تعیین موقعیت یک عنصر در جدول تناوبی (شماره ی دوره و گروه) به صورت زیر عمل می کنیم:

شماره ی دوره = تعداد لایه های اصلی  
شماره ی گروه = تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت

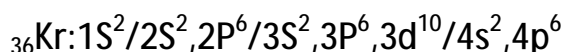
مثلا :



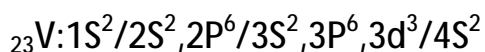
دوره ی سوم ، گروه اول



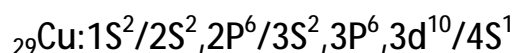
دوره ی سوم ، گروه پانزدهم (پنج قدیم)



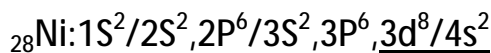
دوره ی چهارم ، گروه هیجدهم (هشت قدیم)



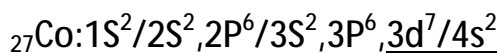
دوره ی چهارم ، گروه پنجم



دوره چهارم ، گروه یازدهم (یک قدیم)



دوره چهارم ، گروه دهم (هشت قدیم)



دوره چهارم ، گروه نهم (هشت قدیم)

7- عنصرها را با توجه به آرایش الکترونی و مکانی که در جدول به خود اختصاص داده اند به صورت زیر دسته بندی می کنند:

$ns^1$	$ns^2$
H	Li
	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

الف) عنصرهای اصلی دسته ی S :

عنصرهای گروه اول (فلزات قلیایی) و گروه دوم (فلزات قلیایی خاکی) را شامل می شوند :  
گروه IA در لایه ی ظرفیت خود تنها یک الکترون دارند و آرایش کلی لایه ی ظرفیت آنها  $ns^1$  می باشد.

گروه IIA در لایه ی ظرفیت خود دو الکترون دارند و آرایش کلی لایه ی ظرفیت آنها  $ns^2$  می باشد.

ب) عنصرهای دسته ی p :

این عنصرها تعدادی از فلزات اصلی و همه ی نافلزات را در بر می گیرند. در لایه ی ظرفیت اتم آنها اوربیتال S پر بوده و اوربیتال های p یک تا شش الکترون دارند گازهای نجیب به دلیل پر بودن لایه ی ظرفیت آنها پایداری ویژه ای دارند :

IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	$ns^2, np^6$
$ns^2, np^1$	$ns^2, np^2$	$ns^2, np^3$	$ns^2, np^4$	$ns^2, np^5$	He
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

پ) عنصرهای واسطه :

این عنصرها به دو دسته ی d و f تقسیم می شوند:

← عنصرهای واسطه ی دسته ی d :

همه ی این عنصرها فلز می باشند که در اوربیتال S لایه ی ظرفیت خود یک یا دو الکترون دارند و آخرین الکترون آنها در اوربیتال  $(n-1)d$  ی لایه ی ظرفیت وارد می شود. این دسته ده گروه از عنصرها را شامل می شود که از دوره ی چهارم به بعد بین دو گروه اصلی در جدول قرار دارند و به همین دلیل آنها را عنصرهای واسطه می گویند.

$(n-1)d^1, ns^2$   $(n-1)d^2, ns^2$   $(n-1)d^3, ns^2$   $(n-1)d^5, ns^1$   $(n-1)d^5, ns^2$   $(n-1)d^6, ns^2$   $(n-1)d^7, ns^2$   $(n-1)d^8, ns^2$   $(n-1)d^{10}, ns^1$   $(n-1)d^{10}, ns^2$

IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Y	Zr	<u>Nb</u>	Mo	<u>Tc</u>	<u>Ru</u>	<u>Rh</u>	<u>Pd</u>	Ag	Cd
La	Hf	Ta	<u>W</u>	Re	Os	Ir	<u>Pt</u>	Au	Hg
Ac	Rf	Db	<u>Sg</u>	Bh	Hs	Mt			

- دقت شود: آر ایشی که برای لایه ی ظرفیت اتم های عنصرهای واسطه نوشته شده ، در مورد عنصرهایی که زیرشان خط کشیده شده است صدق نمی کند.

← عنصرهای واسطه ی دسته f (عنصرهای واسطه ی داخلی):

این دسته از عنصرها همگی فلز می باشند و در پایین جدول تناوبی جای گرفته اند. آخرین الکترون آنها در اوربیتال  $(n-2)f$  از لایه ی ظرفیتشان وارد می شود. همه ی این عنصرها در گروه سوم جدول واقعند.  
عنصرهای واسطه ی دسته ی f در دو ریف 14 عنصری می باشند:

لانتانیدها	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
اکتینیدها	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

ردیف اول: عنصرهای خانواده ی لانتان یا لانتانیدها (سری 4f) می باشند که به عنصرهای خاک های کمیاب هم معروفند و عنصرهای 58 تا 71 را شامل می شوند.

ردیف دوم: عنصرهای خانواده ی اکتینیم یا اکتینیدها (سری 5f) می باشند و همگی پرتوزا هستند و در طبیعت یافت نمی شوند بلکه در آزمایشگاه های هسته ای ساخته می شوند و عنصرهای 90 تا 103 را شامل می شوند.

## بررسی برخی روندهای جدول تناوبی:

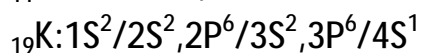
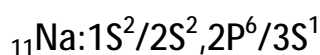
### بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت

بار موثر هسته ، نیروی جاذبه ای است که هسته با وجود الکترون های درونی اتم (بینابینی) بر لایه ی ظرفیت وارد می کند. الکترون های موجود در لایه های درونی اتم، مقداری از نیروی جاذبه ی هسته را به خود مشغول می کنند که به آن اثر پوششی الکترون های درونی می گویند.

در یک اتم هر چه تعداد لایه های اصلی بیشتر باشد اثر پوششی الکترون های درونی بر نیروی جاذبه ی هسته بیشتر است در نتیجه لایه ی ظرفیت آن اتم نیروی جاذبه ی هسته را کمتر احساس می کند که به عبارتی می گوئیم بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت کمتر می شود.

برای مثال :

پتاسیم ( $^{19}\text{K}$ ) با وجود داشتن پروتون های بیشتر نسبت به سدیم ( $^{11}\text{Na}$ ) و در نتیجه نیروی جاذبه هسته ی قوی تری که دارد ، بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیتش کمتر از بار موثر هسته ی سدیم بر لایه ی ظرفیت سدیم است . علت این است که پتاسیم لایه های بیشتری داشته و اثر پوششی الکترون های لایه های درونی بر لایه ی ظرفیتش بیشتر است :



بنابراین لایه ی ظرفیت که در فاصله ی دورتری از هسته واقع شده است نیروی جاذبه ی هسته را کمتر احساس می کند به عبارتی بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیتش کمتر است .

#### الف) بررسی بار موثر هسته ی عناصر یک گروه:

از آنجا که در عناصر یک گروه از بالا به پایین ، تعداد لایه های اصلی اتم ها افزایش می یابد، اثر پوششی الکترون های درونی اتم ها افزایش می یابد و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت اتم ها کمتر می شود.

#### ب) بررسی بار موثر هسته عناصر یک دوره:

از آنجا که عناصر یک دوره ، تعداد لایه های اصلی برابر دارند، چون از چپ به راست عدد اتمی عناصر بیشتر شده یعنی تعداد پروتون های هسته ی آنها بیشتر می شود نیروی جاذبه ی هسته و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت آن ها بیشتر می شود.

### شعاع اتمی

به طور ساده می توان شعاع اتمی را فاصله ی هسته تا دورترین لایه ی اتم دانست.

#### الف) بررسی شعاع اتمی عناصر یک گروه:

از آنجا که در عناصر یک گروه از بالا به پایین ، تعداد لایه های اصلی اتم ها افزایش می یابد، فاصله ی هسته تا بیرونی ترین لایه بیشتر شده است و در نتیجه شعاع اتم ها بیشتر می شود.

#### ب) بررسی شعاع اتمی عناصر یک دوره:

از آنجا که عناصر یک دوره ، تعداد لایه های اصلی برابر دارند، چون از چپ به راست عدد اتمی عناصر بیشتر شده یعنی تعداد پروتون های هسته ی آنها بیشتر می شود نیروی جاذبه ی هسته و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت آن ها بیشتر شده و لایه ها را بیشتر به سمت خود می کشاند در نتیجه شعاع اتمی در طول یک دوره کمتر می شود. نکته : اگر اتمی الکترون از دست بدهد و به یون مثبت تبدیل شود شعاع یونی آن کمتر می شود، زیرا بار موثر هسته بر الکترون های باقی مانده بیشتر شده و آن ها را به سمت خود می کشاند و شعاع کمتر می شود. پس می توان گفت:

((شعاع یونی یک فلز از شعاع اتمی آن فلز کوچک تر است.))

سوال: شعاع اتمی Mg بیشتر است یا شعاع یونی  $Mg^{2+}$ ؟ چرا؟

سوال: شعاع یونی  $Fe^{2+}$  بیشتر است یا شعاع یونی  $Fe^{3+}$ ؟ چرا؟

نکته: اگر اتمی الکترون بگیرد و به یون منفی تبدیل شود شعاع یونی آن بیشتر می شود ، زیرا بار موثر هسته بر لایه های الکترونی کمتر شده و دافعه ی بین لایه ها باعث افزایش شعاع یونی می شود. پس می توان گفت :

((شعاع یونی یک نافلز از شعاع اتمی اش بیشتر است))

سوال: شعاع اتمی O را با شعاع یونی  $O^{2-}$  با ذکر دلیل مقایسه کنید؟

### انرژی نخستین یونش ( $IE_1$ )

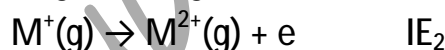
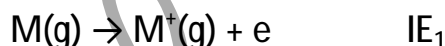
به انرژی لازم برای جدا کردن یک مول الکترون از یک مول اتم خنثی گازی انرژی نخستین یونش می گویند.

واضح است که هر چه بار موثر هسته بر الکترونی کمتر باشد انرژی لازم برای جدا کردن آن الکترون از اتم کمتر است.

نکته: انرژی های یونش متوالی اتم یک عنصر زیاد می شود به عبارت دیگر انرژی نخستین یونش یک عنصر کمتر از انرژی دومین یونش آن عناصر است و انرژی دومین یونش آن کمتر از سومین و الی آخر .... یعنی:

$$IE_1 < IE_2 < IE_3 < IE_4 < \dots$$

علت این است که با جدا کردن یک الکترون ، بار موثر هسته بر الکترون های باقی مانده بیشتر شده و از طرفی دیگر جدا کردن یک الکترون از یک اتم خنثی ( $IE_1$ ) راحت تر از جدا کردن یک الکترون از یک یون مثبت ( $IE_2$ ) است:



نکته: در بین انرژی های یونش متوالی یک عنصر جهش های بزرگی دیده می شود که این جهش ها هنگامی مشاهده می شود که از یک لایه ی اصلی به لایه ی اصلی دیگر برویم.

مثلا بین انرژی های یونش متوالی آلومینیوم ( $_{13}Al: 1S^2/2S^2, 2P^6/3S^2, 3P^1$ ) دو جهش بزرگ دیده میشود یکی مربوط به  $IE_3 \rightarrow IE_4$  و دیگری مربوط به  $IE_{11} \rightarrow IE_{12}$ .

نکته: تعداد لایه های اصلی یک اتم را از روی تعداد این جهش های بزرگ می توان فهمید بدین شکل که:

$$1 + \text{تعداد جهش های بزرگ} = \text{تعداد لایه های اصلی}$$

نکته: تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت (شماره ی گروه یک عنصر در جدول تناوبی) را از روی انرژی های یونش متوالی یک عنصر می توان فهمید:

$$\text{تعداد الکترون هایی که قبل از جهش اول باید جدا کرد} = \text{تعداد الکترون های لایه ی ظرفیت}$$

سوال: انرژی های یونش متوالی یک عنصر به قرار زیر است:

$$IE_1=569 \quad IE_2=1815 \quad IE_3=2740 \quad IE_4=11568 \quad IE_5=14672 \quad \dots\dots$$

الف) اولین جهش بزرگ بین کدام انرژی های یونش اتفاق افتاده است؟

$$IE_3 \rightarrow IE_4$$

ب) این عنصر به کدام گروه از جدول تناوبی تعلق دارد؟

از آنجایی که این عنصر در لایه ی ظرفیتش سه الکترون دارد (چون سه الکترون جدا کرده ایم تا اولین جهش اتفاق افتاده است) پس در گروه سوم (سیزدهم) جدول قرار دارد.

پ) اگر در بین انرژی های یونش متوالی اش دو جهش بزرگ وجود داشته باشد عدد اتمی این عنصر چند است؟  
از آنجا که تعداد لایه ها یکی بیشتر از تعداد جهش هاست پس این عنصر سه لایه ی اصلی دارد و چون در گروه سوم است آرایش لایه ی ظرفیتش به  $3s^2, 3p^1$  ختم می شود پس آرایش الکترونی اش به صورت  $1s^2/2s^2, 2p^6/3s^2, 3p^1$  می باشد در نتیجه 13 الکترون داشته و عدد اتمی اش 13 است.

الف) بررسی انرژی نخستین یونش عناصر یک گروه:

از آنجا که در عناصر یک گروه از بالا به پایین ، تعداد لایه های اصلی اتم ها افزایش می یابد، فاصله ی هسته تا بیرونی ترین لایه بیشتر شده است و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت کمتر می شود الکترون های لایه ی ظرفیت با انرژی کمتری جدا می شوند و انرژی نخستین یونش عناصرها کمتر می شود.

انرژی نخستین یونش عناصر های گروه اول

عنصر	Li	Na	K	Rb	Cs
تعداد لایه های اصلی	2	3	4	5	6
$IE_1$	520	495	419	409	382

ب) بررسی انرژی نخستین یونش عناصر یک دوره:

از آنجا که عناصر یک دوره ، تعداد لایه های اصلی برابر دارند، چون از چپ به راست عدد اتمی عناصر بیشتر شده یعنی تعداد پروتون های هسته ی آنها بیشتر می شود نیروی جاذبه ی هسته و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت آن ها بیشتر می شود پس الکترون های لایه ی ظرفیت با انرژی بیشتری جدا می شوند و انرژی نخستین یونش عناصرها بیشتر می شود.

انرژی نخستین یونش عناصرهای دوره ی دوم

عنصر	Ne	F	O	N	C	B	Be	Li
$IE_1$	2088	1680	1305	1400	1087	798	898	720

نکته ی مهم:

همان طور که در جدول بالا مشاهده می شود انرژی های یونش عناصرها در طول یک دوره از چپ به راست افزایش می یابد ولی استثناهایی نیز در این بین وجود دارد مثلاً : 1) انرژی نخستین یونش بور بر خلاف انتظار از بریلیم کمتر است. در بور  $(1s^2/2s^2, 2p^1)$  الکترون باید از 2p جدا شود و در بریلیم  $(1s^2/2s^2)$  از 2s که چون اولاً 2s پر بوده و پایدار است و ثانیاً به هسته نزدیک تر است جدا کردن الکترون از آن مشکل تر بوده و به انرژی بیشتری نیاز است.

2) انرژی نخستین یونش اکسیژن از نیتروژن کمتر است. زیرا در نیتروژن ( $7N:1S^2/2S^2,2P^3$ ) زیر لایه ی 2P به دلیل نیمه پر بودن پایدار است و جدا کردن الکترون از آن مشکل تر است و به انرژی بیشتری نیاز است. پس به طور کلی می توان گفت که:

1) انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه دوم از گروه سیزدهم بیشتر است.

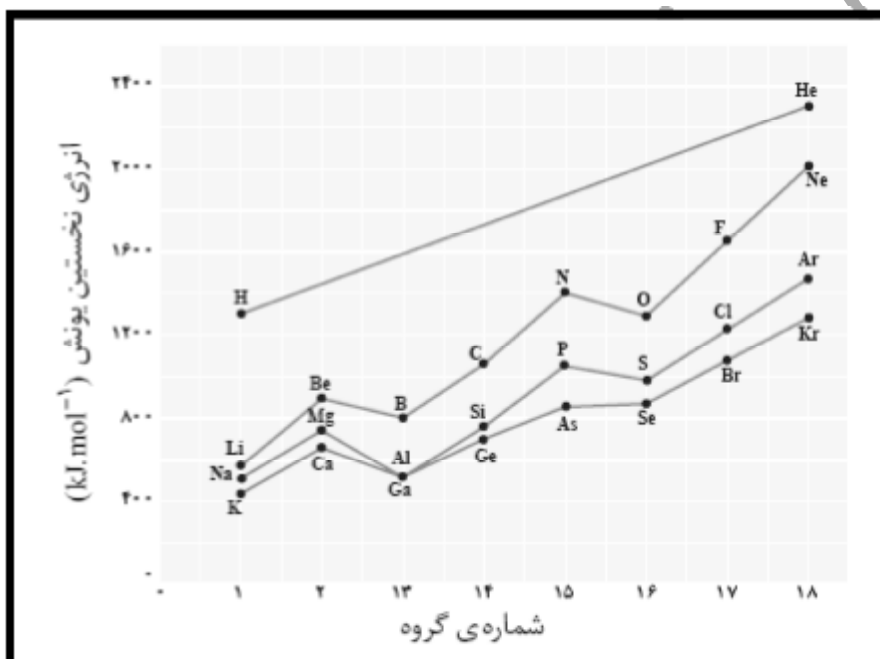
2) انرژی نخستین یونش عنصرهای گروه پانزدهم بیشتر از گروه شانزدهم است.

سوال:

انرژی دومین یونش اکسیژن و نیتروژن را باهم با ذکر دلیل مقایسه کنید؟

جواب:  $IE_2N > IE_2O$  (چرا؟) .....

نمودار انرژی نخستین یونش عناصر گروه های اصلی به صورت زیر می باشد :



برخی از نکاتی که از نمودار بالا می توان استنباط کرد عبارتند از :

1- انرژی نخستین یونش عنصرهای دوره ی اول بیشتر از دوره ی دوم و دوره ی دوم بیشتر از دوره ی سوم و .... است.

2- در بین عنصرهای یک دوره بزرگترین انرژی نخستین یونش به یک گاز نجیب تعلق دارد و کوچکترین مقدار به یک فلز قلیایی.

3- شکستگی های مشاهده شده در انرژی های نخستین یونش عنصرهای یک دوره ، مربوط به عناصر گروه سیزدهم و شانزدهم جدول است که علت آنها در بالا بررسی شد.



## خصلت فلزی و نافلزی

می دانیم که عنصرهای اصلی برای رسیدن به آرایش پایدار گاز بی اثر نزدیک به خود در واکنش های شیمیایی شرکت می کنند. در این بین :

فلزات (برای رسیدن به آرایش گاز بی اثر قبل از خود) الکترون از دست می دهند و به یون مثبت تبدیل می شوند.

نافلزات (برای رسیدن به آرایش گاز نجیب بعد از خود) الکترون می گیرند و به یون منفی تبدیل می شوند.

یک فلز هر چه راحت تر الکترون از دست بدهد خصلت فلزی آن بیشتر است.

یک نافلز هر چه راحت تر الکترون بگیرد خصلت نافلزی آن بیشتر است.

### الف) بررسی خصلت فلزی فلزات گروه اول و دوم:

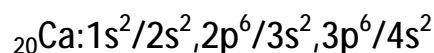
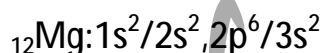
از بالا به پایین خصلت فلزی عناصر بیشتر می شود ، زیرا در یک گروه از بالا به پایین تعداد لایه های اصلی اتم ها افزایش می یابد و لایه ی ظرفیت از هسته دورتر شده و بار موثر هسته بر لایه ظرفیت کمتر می شود و راحت تر الکترون از دست می دهد.

### ب) بررسی خصلت نافلزی گروه های نافلزی (مثلا هالوژن ها):

از بالا به پایین خصلت نافلزی عناصر کمتر می شود ، زیرا از بالا به پایین ، بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت کمتر شده و تمایل به گرفتن الکترون کمتر می شود در نتیجه خصلت نافلزی کمتر می شود.

سوال: خصلت فلزی Mg بیشتر است یا Ca ؟ چرا؟

جواب : با رسم آرایش الکترونی این دو عنصر :



در می یابیم که هر دو در یک گروه قرار دارند پس کلسیم که لایه ی ظرفیتش از هسته دورتر است و بار موثر هسته ی کمتری را احساس می کند راحت تر الکترون از دست می دهد پس خصلت فلزی آن بیشتر است.

نکته : خصلت فلزی فلزات گروه اول بیشتر از فلزات گروه دوم است ، چون عناصر گروه اول با از دست دادن یک الکترون به آرایش پایدار گاز بی اثر می رسند ولی عناصر گروه دوم با از دست دادن دو الکترون پایدار می شوند و از آنجا که از دست دادن یک الکترون راحت تر از دو الکترون است خصلت فلزی عناصر گروه اول بیشتر از گروه دوم است.

سوال: خصلت فلزی  $^{37}\text{Rb}$  بیشتر است یا  $^{38}\text{Sr}$  ؟ چرا؟ جواب: با رسم آرایش الکترونی آن ها در می یابیم که روبیدیم در گروه اول و استرانسیم در گروه دوم جای دارد پس به دلیل ذکر شده در نکته ی بالا خصلت فلزی روبیدیم بیشتر است.

## واکنش پذیری شیمیایی (فعالیت شیمیایی)

به تمایل یک عنصر برای شرکت در واکنش شیمیایی ، واکنش پذیری شیمیایی آن می گویند.

در مقایسه ی واکنش پذیری فلزات می توان گفت: هرچه فلز راحت تر الکترون از دست بدهد واکنش پذیری اش بیشتر است

الف) بررسی واکنش پذیری فلزات یک گروه :

در مقایسه ی واکنش پذیری فلزات یک گروه می توان گفت که ، از بالا به پایین به دلیل کاهش بار موثر هسته ی اتم ها بر لایه ی ظرفیت ، جدا شدن الکترون راحت تر است پس واکنش پذیری فلزات بیشتر می شود.

ب) بررسی واکنش پذیری نافلزات یک گروه :

در مقایسه ی واکنش پذیری نافلزات می توان گفت: هرچه یک نافلز راحت تر الکترون بگیرد واکنش پذیری اش بیشتر است. بنابراین در گروه های نافلزی از بالا به پایین بدلیل کاهش بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت ، تمایل اتم به گرفتن الکترون کمتر شده در نتیجه خصلت نافلزی کمتر می شود.

## الکترونگاتیوی

به تمایل نسبی یک اتم برای کشیدن الکترون های یک پیوند کووالانسی به سمت هسته ی خود الکترونگاتیوی آن اتم گویند.

الف) بررسی الکترونگاتیوی عناصر یک گروه :

از آنجا که در عناصر یک گروه از بالا به پایین ، تعداد لایه های اصلی اتم ها افزایش می یابد، فاصله ی هسته تا بیرونی ترین لایه بیشتر شده است و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت کمتر می شود و تمایل اتم به کشیدن الکترون به سمت هسته ی خود کمتر می شود در نتیجه الکترونگاتیوی اتم ها کاهش می یابد.

ب) بررسی الکترونگاتیوی عناصر یک دوره :

از آنجا که عناصر یک دوره ، تعداد لایه های اصلی برابر دارند، چون از چپ به راست عدد اتمی عناصر بیشتر شده یعنی تعداد پروتون های هسته ی آنها بیشتر می شود نیروی جاذبه ی هسته و بار موثر هسته بر لایه ی ظرفیت آن ها بیشتر می شود پس تمایل اتم برای کشیدن الکترون به سمت هسته ی خود بیشتر می شود یعنی الکترونگاتیوی اتم بیشتر می شود.

IA		VIII A											
H	IIA						IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	He	
Li	Be						B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	VB	VIB	VII B	VIIIB	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
بار مؤثر هسته کمتر می شود.	شعاع اتمی بیشتر می شود	انرژی نخستین یونش کمتر میشود.	خصلت فلزی بیشتری شود	الکترونگاتیوی کاهش می یابد.	_____ → بار مؤثر هسته بیشتر می شود.								
					_____ → شعاع اتمی کمتر می شود.								
					_____ → انرژی نخستین یونش بیشتر می شود.								
					_____ → خصلت فلزی کمتر شده و خصلت نافلزی بیشتر می شود.								
					_____ → الکترونگاتیوی افزایش می یابد.								

سوال: آرایش الکترونی یون های  $E^{2+}$ ,  $D^+$ ,  $C^-$ ,  $B^{2-}$ ,  $A^{3-}$  به  $3P^6$  ختم می شود :

الف) شماره ی دوره و گروه عنصرهای A,B,C,D,E را در جدول تناوبی بنویسید.

A:  $1S^2/2S^2, 2P^6/3S^2, 3P^3$  دوره سوم ، گروه پانزدهم

B:  $1S^2/2S^2, 2P^6/3S^2, 3P^4$  دوره سوم ، گروه شانزدهم

C:  $1S^2/2S^2, 2P^6/3S^2, 3P^5$  دوره سوم ، گروه هفدهم

D:  $1S^2/2S^2, 2P^6/3S^2, 3P^6/4S^1$  دوره ی چهارم ، گروه اول

E:  $1S^2/2S^2, 2P^6/3S^2, 3P^6/4S^2$  دوره ی چهارم ، گروه دوم

ب) کدام اتم کمترین شعاع را دارد؟ A,B,C,D,E ؟ C

پ) کدام یون بیشترین شعاع یونی را دارد؟ A

ت) کدام اتم بیشترین الکترونگاتیوی را دارد؟ C

ث) کدام اتم A,B,C,D,E بیشترین انرژی نخستین یونش را دارد؟ C

چ) کدام اتم خصلت فلزی بیشتری دارد؟ D

ح) کدام اتم بیشترین خصلت نافلزی را دارد؟ C

خ) واکنش پذیری کدام کمتر است A یا B یا C ؟ A

## ((چندسوال شیمی (II) از فصل دوم))

1- دو اتم  $^{11}\text{Na}$  و  $^{12}\text{Mg}$  را از نظر شعاع اتمی ، خصلت فلزی انرژی یونش و الکترونگاتیوی با هم مقایسه کنید

2- دو اتم  $^{17}\text{Cl}$  و  $^{35}\text{Br}$  را از نظر شعاع اتمی ، خصلت نافلزی ، انرژی یونش و الکترونگاتیوی با هم مقایسه کنید؟

3- اتم های داده شده را بر حسب کاهش شعاع اتمی مرتب کنید :  $B$  ؛  $N$  ؛  $C$  ؛  $Li$  ؛  $Be$

4- با توجه به آرایش الکترونی ، توضیح دهید چرا فعالیت شیمیایی فلز های قلیایی خاکی از فلز های قلیایی کم تر است؟

5- چرا نام گاز های بی اثر به گاز های نجیب تغییر کرد؟

6- نخستین انرژی یونش بور ( $B$ ) بیشتر است یا نیتروژن ( $N$ ) ؟ چرا؟

7- اولین انرژی یونش ( $N$ ) و ( $O$ ) را با هم مقایسه

کنید؟

انرژی یونش عنصر	$E_1$	$E_2$
$^3\text{Li}$	520/3	7298/1
$^4\text{Be}$	899/5	1757/1

8- با توجه به انرژی های یونش اول و دوم فلز های

$Li$  و  $Be$  :

الف) چرا اولین انرژی یونش لیتیم از بریلیم کوچکتر

است؟

ب) چرا دومین انرژی یونش بریلیم از لیتیم کوچکتر است؟

9- الکترونگاتیوی در گروه های جدول تناوبی از بالا به پایین چه تغییری می کند؟ چرا؟

10- قدرت الکترونگاتیوی کدام اتم کمتر است؟  $F$  ،  $^{17}\text{Cl}$  ؟ چرا؟

11- تغییرات الکترونگاتیوی در دوره های جدول تناوبی از چپ به راست چه تغییری می کند؟ چرا؟

12- چرا عناصر واسطه هنگام تشکیل یون به آرایش گاز بی اثر نمی رسند؟

13- چرا فلزات قلیایی مانند سدیم و پتاسیم رادر زیر نفت یا پارافین نگهداری می کنند؟

14- مندلیف در تنظیم جدول تناوبی خود چه ابتکارات مهمی را به کار برد؟

15- هر یک از عنصر های واسطه ای که آرایش آنها در زیر داده شده است به کدام گروه و تناوب از جدول تناوبی تعلق دارند؟

الف)  $[Ar]3d^5 4s^2$  (ب)  $[Kr]4d^8 5s^2$  (ج)  $[Ar]3d^{10} 4s^2$

16- بدون مراجعه به جدول تناوبی ، اتم های  $^{15}P$  و  $^{16}S$  و  $^{33}As$  و  $^{34}Se$  را به ترتیب افزایش شعاع اتمی مرتب کنید؟

17- در هر مورد ، یون ها را به ترتیب کاهش شعاع یونی مرتب کنید؟

الف)  $Mg^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}$

ب)  $Cl^-$  و  $S^{2-}$  و  $K^+$

18- در هر مورد یون ها را به ترتیب افزایش شعاع یونی مرتب کنید؟

الف)  $F^-, Br^-, Cl^-$

ب)  $F^-, Mg^{2+}, Na^+$

19- با مراجعه به جدول تناوبی ، عنصرهای  $K, Ar, P, Ne, Na$  را به ترتیب افزایش انرژی اولین یونش مرتب کنید؟

20- کدام عبارت زیر بهتراست ؟ چرا؟

الف) برلیم الکترونها پیوند کوالانسی را کم تر به سوی خود می کشد ، زیرا الکترونگاتیوی این عنصر کم است .

ب) الکترونگاتیوی برلیم کم است ، زیرا این اتم الکترون های پیوند کوالانسی را کم تر به سوی خود می کشد

21- آخرین ترازانرژی اتم یک عنصر  $4P^3$  می باشد موقعیت این عنصر را در جدول بنویسید

22- عنصری در دوره ی چهارم و گروه چهارم از جدول تناوبی جای دارد ، عدد اتمی این عنصر را بنویسید؟

23- عنصری در دوره چهارم و گروه IIIA قرار دارد . عدد اتمی آن را بنویسید؟

24- فلزی از گروه اول (x) و گروه دوم (y) را در آب می اندازیم معادله شیمیایی واکنش هر یک را با آب بنویسید؟

25- فلزات قلیایی در آخرین لایه دارای آرایش الکترونی ..... و فلزات قلیایی خاکی دارای آرایش الکترونی ..... می باشند.

26- منیزیم فلزی نقره ای رنگ است که سختی آن از سدیم ..... و واکنش پذیری آن در مقایسه با سدیم ..... است و با آب سرد ، واکنش .....

27- کدام تغییر زیر در گروه های فلزات قلیایی و هالوژن ها از بالا به پایین کاهش می یابد؟

الف) شعاع اتمی      ب) شعاع یونی      ج) عدد اتمی      د) الکترونگاتیوی

28- یون  $Al^{3+}_{13}$  با کدام هم الکترون است.

الف)  $Ne^{+}_{10}$  (ب)  $O^{2-}_8$  (ج)  $Mg^{+}_{12}$  (د)  $O^{2+}_8$

29-- یون  $Li^{+}_3$  در کدام مورد زیر با اتم  $He^4_2$  مشابهت دارد؟

الف) تعداد نوترون ها (ب) حجم (ج) جرم (د) تعداد الکترون ها

30- آرایش الکترونی یون  $A^{2+}$  به تراز  $3d^3$  ختم می شود عدد اتمی عنصر  $A$  را بنویسید؟

31- در اتم های موجود در یک گروه اصلی ، تغییرهای کدام مورد نسبت به دیگر تغییرها معکوس می باشد؟

الف) شعاع یونی (ب) بار موثر هسته (ج) مجموع تعداد اربیتال ها (د) اثر پوششی الکترون های درونی

32- الکترون گاتیو ترین عنصر شیمیایی در گوشه ی ..... سمت ..... جدول تناوبی جای دارد و به تناوب ..... تعلق دارد .

33- الکترون گاتیوی هر اتم ، یک خاصیت آن در حالت ..... است و معیاری از میزان توانایی آن اتم در ..... است

34- چرا یون  $(C^{4-}_6)$  با وجود این که آرایش گاز نجیب را دارد پایدار نیست؟

35- هر یک از مفاهیم زیر را توضیح دهید ؟

الف) الکترون گاتیوی (ب) قانون تناوبی (پ) شعاع اتمی (ت) اثر پوششی الکترون های درونی (ث) بار موثر هسته

36- مهم ترین ویژه گی مشترک عنصر های یک دوره (تناوب) جدول تناوبی چیست؟

37- مهم ترین ویژه گی مشترک عنصر های یک گروه (خانواده) جدول تناوبی چیست؟

38- کشف عدد اتمی توسط موزلی چگونه بی نظمی های جدول مندلیف را توجیه کرد ؟

39- مندلیف برای در یک ستون قرار دادن عنصر هایی با خواص مشابه کدام اصل را نادیده گرفت؟

40- فرض مندلیف برای بی نظمی های ناشی از قرار گرفتن عنصر سنگین تر پیش از عنصر سبکتر چه بود ؟

آیا این فرض اودرست بود؟

41- با توجه به جدول تناوبی امروزی به سوالات داده شده پاسخ دهید:

الف) کدام گروه های جدول تناوبی فقط شامل فلز و کدام گروه ها فقط شامل نافلز است؟

ب) در کدام گروه های جدول تناوبی ، هر سه نوع عنصر فلز ، نافلز و شبه فلز وجود دارد؟

پ) کوتاه ترین و طولانی ترین تناوب های جدول کدام اند و هر یک چند عنصر دارند؟

ت) تعداد شبه فلزات جدول تناوبی چند عدد است؟

42- چرا عنصرهای گروه اول را فلز های قلیایی نامیده اند؟

43- چرا به عنصر های گروه 17 هالوژن می گویند؟

44- شعاع اتمی در هر گروه و تناوب از جدول تناوبی چگونه تغییر می کند؟ توضیح دهید؟

45- انرژی یونیزاسیون در هر گروه و دوره از جدول تناوبی چگونه تغییر می کند؟ توضیح دهید؟

46- آیا در روند صعودی انرژی یونیزاسیون عنصرهای هر تناوب بی نظمی های دیده می شود؟ این بی نظمی مربوط به محل کدام گروه ها است؟

47- چرا تناوب اول تنها دو عنصر دارد؟

48- اعداد کوانتومی مربوط به آخرین الکترون در اتم  $X$  به این صورت است:  $n=3, l=1, m_l=0, m_s=+\frac{1}{2}$

هر گاه اعداد کوانتومی مربوط به آخرین الکترون عنصر  $Y$  به صورت زیر باشد ، شعاع یونی  $X$  و  $Y$  را با یکدیگر مقایسه کنید؟

$$y: n=3, l=1, m_l=+1, m_s=+\frac{1}{2}$$

49- عنصر  $X$  دارای دو جهش بزرگ در انرژی های یونش متوالی خود می باشد و اولین جهش بزرگ پس از برداشتن 4 الکترون روی داده است :

الف) محل آن رادر جدول تناوبی مشخص کنید؟

ب) عدد اتمی آن را مشخص کنید؟

50- دو اصلی را که مندلیف در تنظیم جدول خود به کار گرفت را بنویسید؟

51- دو ابتکاری را که مندلیف در تنظیم جدول خود به کار گرفت را بنویسید؟

52- هر گاه عنصری هم گروه با  $X$  با آرایش الکترونی  $2s^1$  و هم دوره با  $Y$  با آرایش الکترونی  $4p^3$  باشد ،

الف) محل عنصر را در جدول تعیین کنید؟

ب) آرایش الکترونی یون پایدار آن را بنویسید؟

53- با توجه به جدول زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید:

عنصر	الکترو نگاتیوی
x	2/1
y	2/5
z	3

الف) هرگاه بدانید که عدد اتمی Z بیشتر از y و y بیشتر از x است ، تصور می کنید این سه عنصر هم دوره می باشند یا هم گروه ؟ چرا؟

ب) خواص فلزی و نافلزی را در این سه عنصر با ذکر دلیل مقایسه کنید؟

ج) واکنش پذیری کدام یک بیشتر است ؟ چرا؟

د) این سه عنصر را برحسب افزایش شعاع اتمی را مرتب کنید؟

### ((جواب برخی از سؤالات بالا))

5- در گذشته گمان می شد عنصر های گروه 18 هیچ گونه فعالیت شیمیایی ندارند از این روبه آنها نام گاز های بی اثر داده شد ولی پس از کشف ترکیب های شیمیایی برخی عنصرهای این گروه (به ویژه زنون) این نام به نام گاز های نجیب تغییر کرد.

6- ابتدا آرایش الکترونی هردو عنصر بور و نیتروژن را رسم می کنیم با توجه به این که هر دو عنصر در تناوب دوم قرار دارند والکترون اول در نیتروژن از اوربیتال  $3p^3$  که پایدارتر است کنده می شود نسبت به الکترون اول در بور  $B$  از اوربیتال  $2p^1$  که ناپایدار است جدا می شود علاوه بر آن بار هسته  $N$  از  $B$  بیشتر است پس انرژی یونش نیتروژن بیشتر از بور است.

7- اولین انرژی یونش  $N$  از  $O$  8 بیشتر است می دانیم که هر چه بار موثر هسته در اتم های یک دوره بیشتر باشد انرژی یونش آن بالاتر است اما در هر دوره دو استثناء مشاهده می کنیم یکی گروه 5 به 6 و دیگری گروه 2 به 3 که به علت تقارن (نیمه پر بودن) در اوربیتال های اتم های گروه 5 و گروه 2 می باشد عامل تقارن (که باعث پایداری شده) بر عامل افزایش بار هسته غلبه کرده و انرژی یونش به جای آن که افزایش یابد کاهش می یابد.

8- الف) بار موثر هسته لیتیم کم تر از بریلیم است هم چنین تقارن اوربیتال لیتیم کمتر از بریلیم است .

ب) دومین الکترون لیتیم از لایه اول جدا می شود که بسیار به هسته نزدیک می باشد اما دومین الکترون بریلیم از لایه دوم جدا می شود که فاصله آن از هسته دورتر است . بنا بر این انرژی دومین یونش بریلیم از لیتیم کوچکتر است .

12- با توجه به این که عناصر واسطه عناصری هستند که اوربیتال  $d$  آنها در حال پر شدن است و تراز انرژی  $4s$  قبل از  $3d$  در آن ها پر می شود ، در تشکیل یون های فلز های واسطه ابتدا الکترون ها تراز انرژی  $4s$  برداشته می شود و بعد از تراز انرژی

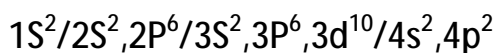


$3d$  کنده می شوند. با توجه به این که در تراز انرژی  $3d$  ده الکترون جای می گیرد پس در هنگام تشکیل یون های فلز های واسطه به آرایش  $ns^2np^6$  (آرایش گاز بی اثر) در تراز انرژی ما قبل نمی رسیم.

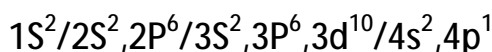
13- فلزاتی مانند پتا سیم و سدیم به علت میل ترکیبی زیادی که با اکسیژن دارند به سرعت در هوا تیره می شوند به طوری که با تشکیل لایه اکسید فلز ( $M_2O$ ) جلای فلزی خود را از دست می دهند. از این رو این فلزات را معمولاً "درون نفت یا پارافین نگهداری می کنند تا از تماس هوا با آن ها جلوگیری شود.

21- تناوب چهارم، گروه پنجم

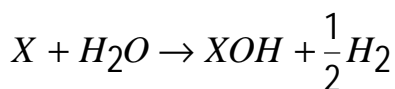
22- عدد اتمی عنصر 32 می باشد.



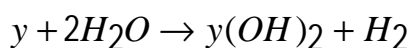
23- عدد اتمی عنصر 31 می باشد.



24- فلزات گروه اول =  $x$



فلزات گروه دوم =  $y$



25-  $ns^1$  --  $ns^2$

26- بیش تر - کم تر - نمی دهد. در یک دوره از چپ به راست واکنش پذیری فلز ها

کم می شود ولی سختی آن ها افزایش می یابد. زیرا پیوند فلزی آنها قوی تر می شود. در گروه دوم عنصر بریلیم با آب واکنش نمی دهد و عنصر منیزیم تنها با آب گرم واکنش می دهد و بقیه عناصر این گروه با آب سرد هم واکنش می دهند.

27- د - الکترونگاتیوی در گروه های جدول تناوبی از بالا به پایین کم می شود.

28- نکته: برای پیدا کردن تعداد الکترون های یک یون عدد اتمی آن را منهای بار آن می کنیم

یون  $Al^{3+}$  13 دارای 10 الکترون است.  $(13-3=10)$

یون  $Mg^{+}$  12 دارای 11 الکترون است.  $(12-1=11)$

یون  $O^{2-}$  10 دارای 10 الکترون است.  $(8+2=10)$

یون  $Ne^{+}$  9 دارای 9 الکترون است.  $(10-1=9)$

یون  $O^{2+}$  6 دارای 6 الکترون است.  $(8-2=6)$

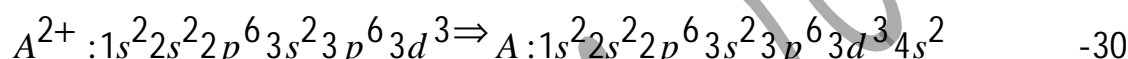
پس گزینه (ب) صحیح است.

29- گزینه (د) زیرایون  $Li^+$  3 دارای دو الکترون است ( $3-1=2$ ) و اتم  $He$  2 هم دارای دو الکترون است .

یون  $Li^+$  دارای 4 نوترون است زیرا عدد جرمی آن 7 و عدد اتمی آن 3 است. ( $7-3=4$ )

اتم  $He$  دارای 2 نوترون است زیرا عدد جرمی آن 4 و عدد اتمی آن 2 است. ( $4-2=2$ )

حجم  $Li^+$  کم تر از حجم  $He$  است زیرا هر دو ذره تعداد الکترون های برابری دارند ولی یون  $Li^+$  تعداد پروتون بیشتری دارد و با جاذبه بیش تری الکترون ها را به سمت خود جذب می کند هم چنین جرم  $Li^+$  بیش تر از جرم  $He$  است زیرا جرم اتمی  $Li$  7 بیش تر از  $He$  4 است .



تعداد الکترون های  $A$  را می شماریم تا عدد اتمی عنصر  $A$  به دست آید. این عنصر عدد اتمی 23 خواهد داشت.

31- گزینه (ب) شعاع یونی در گروه ها به طور کلی از بالا به پایین زیاد می شود . مجموع تعداد اوربیتال ها در گروه ها از بالا به پایین و با افزایش عدد اتمی زیاد می شود . اثر پوششی الکترون های درونی با افزایش تعداد اوربیتال ها ی پر شده در گروه ها از بالا به پایین زیاد می شود . بار موثر هسته که نیروی جاذبه ی است که از طرف هسته بر الکترون های لایه بیرونی وارد می شود کاهش می یابد زیرا اثر پوششی و تعداد لایه های الکترونی (شعاع اتمی) زیاد شده است.

32- بالای - راست - دوم

33- ترکیب - نزدیک کردن جفت الکترون پیوندی به سمت هسته خود.

34- در مورد یون ( $C^{4-}$ ) افزوده شدن الکترون های سوم یا چهارم به بعد به یک نافلز با شعاع اتمی کوچک مشکل است و عملاً "امکان پذیر نیست" . زیرا با نیروی دافعه شدید از طرف سایر الکترون های لایه آخر که در فضای کوچکی قرار دارند مواجه می شوند و این نیروی دافعه مانع از این می شود که الکترون جدیدی به آنها اضافه گردد. پس یون  $C^{4-}$  نا پایدار است و نمی تواند وجود داشته باشد.

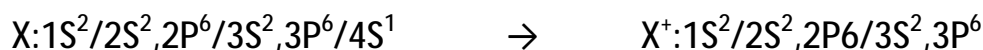
36- مهم ترین ویژگی مشترک عنصر های هم تناوب یکسان بودن تعداد لایه های الکترونی است.

37- مهم ویژه گی مشترک عنصر های هم گروه یکسان بودن آرایش الکترونی آخرین لایه ی الکترونی آن ها است.

38- با کشف عدد اتمی مشخص شد بهترین معیار برای چیدن عنصر ها در جدول تناوبی ، افزایش تدریجی عدد اتمی است و در جدول مندلیف در مواردی که عنصر سنگین تر بیش از عنصر سبک تر قرار گرفته بود عدد اتمی عنصر سنگین تر کم تر بود یعنی گر چه اصل افزایش تدریجی جرم اتمی نادیده گرفته شده بود ولی اصل افزایش تدریجی عدد اتمی رعایت شده بود.

- 39- مندلیف برای آن که عنصر های مشابه در یک ستون قرار بگیرند ناگزیر شد گاهی ترتیب قرار گرفتن عناصر بر حسب افزایش جرم اتمی را نادیده بگیرد و عنصر سنگین تر را پیش از عنصر سبک تر قرار دهد مثلاً " کبالت را که سنگین تر از نیکل بود پیش از آن و یا تلور را که سنگین تر از ید بود پیش از آن قرارداد.
- 40- مندلیف فرض کرد که این بی نظمی ها به علت خطا در اندازه گیری جرم اتمی رویداده است و واقعاً " عنصر سنگین تر بعد از عنصر سبک تر قرار گرفته بود . عدد اتمی عنصر سنگین تر کم تر بود . یعنی گرچه اصل افزایش تدریجی جرم اتمی نادیده گرفته شده بود ولی اصل افزایش تدریجی عدد اتمی رعایت شده بود.
- 41- الف) گروه های 1 تا 12 فقط شامل فلز و گروههای 17 و 18 فقط شامل نافلز است.
- ب) در گروه های 14، 15، 16 هر سه نوع عنصر فلز ، نافلز و شبه فلز وجود دارد.
- پ) کوتاه ترین تناوب جدول تناوب اول با دو عنصر  $(He, H)$  و طولانی ترین تناوب جدول ، تناوب ششم با 32 عنصر (8 عنصر اصلی، 10 عنصر واسطه و 14 عنصر (لانتانیدها) می باشد.
- ت) شبه فلزات جدول تناوبی شامل 6 عنصر  $B, Si, Ge, As, Sb, Te$  هستند که در چهار گروه 13 تا 16 قرار گرفته اند.
- 42- زیرا در مخلوط خاکستر چوب و آب که در قدیم به آن قلیا گفته می شد برخی از ترکیب های عنصرهای این گروه وجود دارد.
- 43- هالوژن به معنی نمک ساز است به عنصر های گروه 17 به این دلیل نمک ساز می گویند که به آسانی با فلز های گوناگون ترکیب شده نمک تشکیل می دهند .
- 47- اگر  $n = 1$  باشد تنها یک زیر لایه s را داریم و اوربیتال s تنها دو الکترون را در خود جای می دهد .
- 48- آرایش X به  $3p^2$  و آرایش Y به  $3p^3$  ختم می شود از آنجا که هر دو در یک دوره واقع اند ، عدد اتمی Y از X بزرگتر است پس بار موثر هسته ی قوی تری دارد و شعاعش کوچکتر است .
- 49-  $3 = \text{تعداد لایه های الکترونی} \rightarrow 1 + \text{تعداد جهش بزرگ} = \text{تعداد لایه های الکترونی}$
- چون 4 الکترون برداشته شده تا لایه الکترونی اصلی عوض شده ، پس این اتم در آخرین لایه خود دارای سه الکترون بوده یعنی در گروه IIIA (گروه 13)  $X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
- 50- 1) مندلیف عناصر را بر حسب افزایش تدریجی جرم اتمی آن ها پشت سر هم قرار داد.
- 2) عناصر را بر حسب تشابه خواص در یک گروه مرتب کرد.
- 51- 1) بعضی از خانه ها را در جدول خود خالی گذاشت. (فرض را بر این گذاشت که این عناصر هنوز کشف نشده اند )
- 2) در بعضی موارد تشابه خواص در گروه را مد نظر قرار داد واصل اول خود را در نظر نگرفت.

52- x هم گروه با  $2s^1$  پس آرایش  $ns^1$  را خواهد داشت و هم دوره با  $4p^3$  می باشد پس آرایش الکترونی آخرین لایه آن  $4s^1$  است. بنا بر این محل عنصر تناوب 4 گروه 1 می باشد :



53- الف) عدد اتمی در گروه از بالا به پایین و در دوره از چپ به راست افزایش می یابد.

$$z > y > x \text{ عدد اتمی}$$

$$z > y > x \text{ الکترونگاتیوی}$$

با افزایش عدد اتمی در گروه الکترونگاتیوی کاهش می یابد

با افزایش عدد اتمی در دوره الکترونگاتیوی افزایش می یابد

پس این عناصر هم دوره می باشند و به ترتیب مقابل در جدول قرار گرفته اند.  $X, y, z$

ب) با توجه به این که از چپ به راست در جدول تناوبی خواص نافلزی افزایش می یابد پس می توان گفت که خواص نافلزی و واکنش پذیری در این عناصر به ترتیب زیر است.  $Z > Y > X$

ج) واکنش پذیری  $Z$  از همه بیشتر است زیرا خواص نافلزی آن قویتر است.

د) شعاع اتمی در دوره از چپ به راست کاهش می یابد. شعاع اتمی این عناصر به صورت زیر است .

$$X > y > z$$

[WWW.ZAMIRI.IR](http://WWW.ZAMIRI.IR)

با آرزوی موفقیت شما عزیزان

(( ضمیری ))