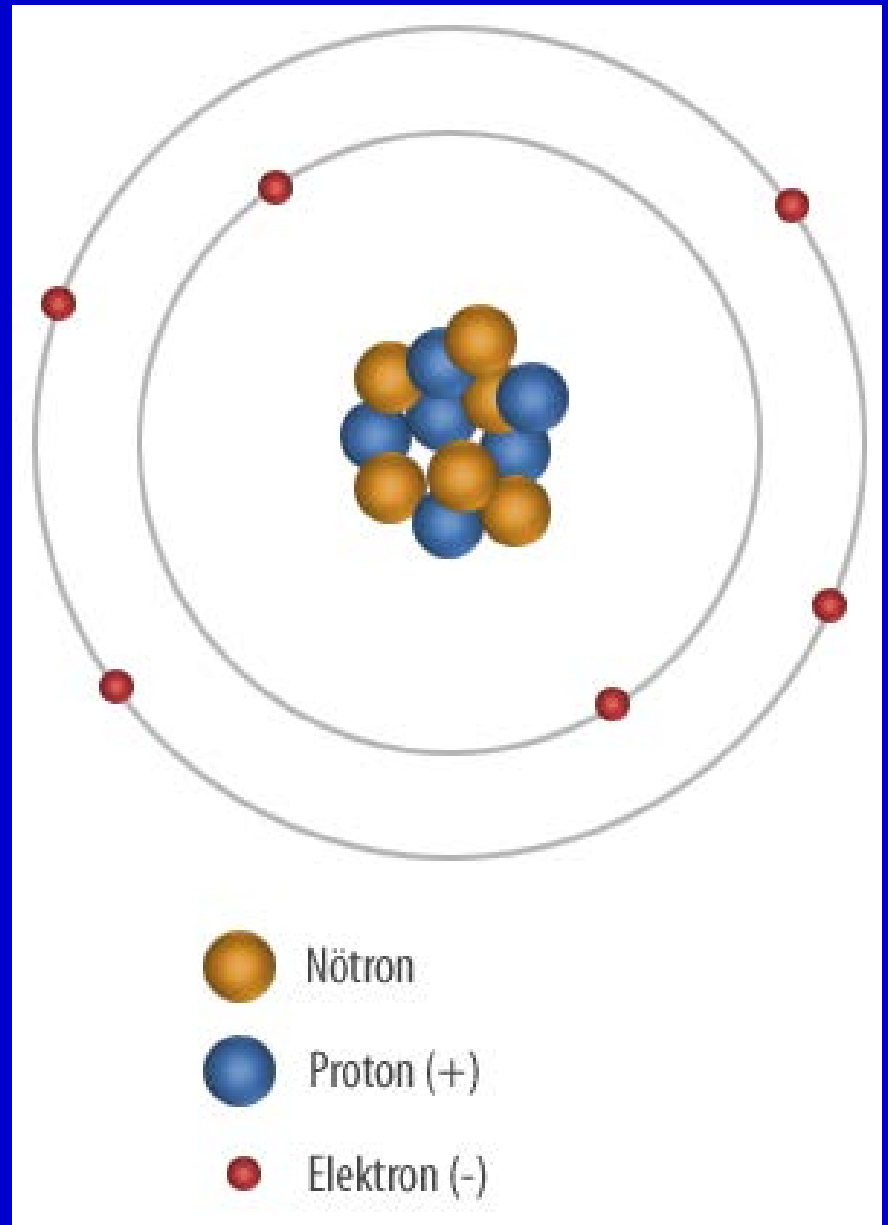


JEOKİMYA

DERS 2



ATOM ÇEKİRDEĞİ

- Atomun merkezinde atomun büyüklüğüne oranla çok küçük pozitif yüklü bir çekirdek ve onun etrafında da elektronlar bulunmaktadır.
- Atom çekirdeğinde **atom numarası** kadar artı yüklü **protonlar** olduğuna göre atomu elektrik yükü bakımından dengede tutmak için proton sayısı kadar eksi yüklü elektrona ihtiyaç vardır.

ATOM ÇEKİRDEĞİ

- Bir elementin bütün atomlarındaki **proton** sayısı aynıdır.
- Örneğin demirin atom numarası 26'dır ve dolayısıyla 26 **proton** bulunduran bütün atomlar demir elementine aittir.

ATOM ÇEKİRDEĞİ

- Buna göre **nötral** atomlarda;
atom numarası = **proton sayısı** = elektron sayısı
- Bir atomun proton ve elektron sayıları eşit olmasına karşın nötron sayıları değişebilmektedir.
- Nötron sayısının proton sayısına oranı çekirdeğin kararlılığını belirler.
- **Proton sayısı** aynı fakat **nötron sayısı** farklı olan atomlara **izotop** denir.

ATOM ÇEKİRDEĞİ

- O halde atom numarası 17 olan Cl atomunun çekirdeği etrafında 17 **elektron** var demektir.
- Aynı zamanda 17 **protonu** bulunmaktadır.
- Ancak **nötron** sayısı (**N**) ve buna bağlı olarak atom ağırlığı atomdan atoma değişmektedir.

Nötron

- Nötron, proton ile birlikte, atomun çekirdeğini meydana getirir. Ayrıca nötron ve proton sayılarının toplamı, bize Kütle Numarasını verir. Nötron ve proton kütleleri, birbirine oldukça yakındır. Nötronlar yüksüz parçacıklardır. Hidrojen dışında bütün atomların çekirdeklerinde bulunan parçacıktır. Nötronun elektrik yükü sıfır ve bağıl kütlesi 1,00 dir. Kütlesi protonunkiyle aynıdır. Nötronların da 3 kuarktan oluşukları sanılmaktadır. Sembolü(n) dir, çekirdekte bulunur. James Chadwick (Kadvik) adlı bilim adamı tarafından bulunmuştur. Her atom farklı sayıda nötron bulundurabilir. Proton ile aynı kütleye sahiplerdir (1 a.k.b.). Nötronlar,elektron ve protonun birleşiminden oluşurlar.Beta ışımasında,nötron bozunarak proton ve elektrona dönüşür. Her atomun merkezinde bir çekirdek ve bu çekirdeğin çevresindeki enerji katmanlarına ya da kabuklarına yerleşmiş elektronlar vardır. Çekirdek ise, proton ve nötronlardan oluşmuştur Nötronları 1932'de İngiliz fizikçi Sir James Chadwick keşfetti; bu buluşuyla da 1935 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı.

Atom ağırlıkları neden tam sayı değildir?

- Doğada bulunan karbon % 98,893 oranında ^{12}C izotopu ve % 1,107 oranında ^{13}C izotopunun bir karışımıdır. ^{12}C izotopunun yüzdesinin çok daha yüksek olması ağırlığının 12 ye çok yakın olmasını gerektirir.
- ^{12}C ----- $(98,893 / 100) \times 12,00000 = 11,86716$
- ^{13}C ----- $(1,107 / 100) \times 13,00335 = 0,14395$
- C toplam 12,01111
- Bir elementin hangi izotopların hangi orandaki karışımı olduğu ve bu izotopların atom ağırlıkları biliniyorsa o elementin atom ağırlığı hesaplanabilir.

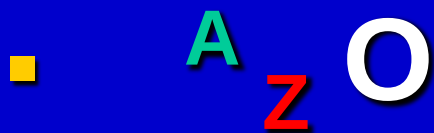
İZOTOPLAR

- Herhangi bir atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötron sayıları yardımıyla kolaylıkla tanımlanabilir.
- Proton sayısı (Z) elementlerin atom numarasını
- Nötron sayısı (N) ise nötron numarasını verir

- Bir atom çekirdeğindeki **proton (Z)** ve **nötronların (N)** toplam sayısı ise atomun **kütle numarasını (A)** verir.

$$A=Z+N$$

- Elementlerin atom çekirdeklerinin tanımlanabilmesi açısından kolaylık sağlanabilmesi için periyodik tabloda her elementin **kütle numarası (A)** ve atom numarası yani **proton sayısı (Z)** belirtilir.



İZOTOPLAR

- Aynı atom numarasına sahip olan fakat nötron sayıları farklı olan atomlar birbirlerinin izotoplarıdır. Bir başka deyişle izotoplar proton sayısı aynı nötron sayısı farklı olan atomlardır.
- Tüm ağır elementlerin ($Z > 82$) atomları duraylı hale gelebilmek için yani fazla yükünü atmak için ışın yayarlar. Bu süreçte yarılanma ömrü denen belirli bir zaman aralığında radyoaktif olarak parçalanarak başka bir elementin izotopu haline dönüşebilirler. Bunlara radyoaktif veya duraysız izotoplar denir. Jeokimyada minerallerin ve kayaçların yaş tayinlerinde yaygın olarak kullanılırlar.
- $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$, $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$, Rb-Sr, U-Pb, Re-Os yaygın olarak yaş tayinlerinde kullanılan izotoplardır.

- Bir yatakta cevherleşmenin kesin yaşı mümkünse cevher minerali veya eş yaşlı gang minerallerinden saptanır. Galen içeren cevher toplulukları Pb-Pb yöntemiyle yaşlandırılabilir. Birçok cevher kurşunu anomali verir genellikle bir örnek yaş vermez.
- Eğer mika ve feldspatların cevherleşme ile yaşıtlı oldukları kanıtlanabiliyorsa bu mineralleri içeren yataklar ^{40}K - ^{40}Ar ve ^{87}Rb - ^{86}Sr yöntemleri ile yaşlandırılabilir. Geleneksel ^{40}K - ^{40}Ar yönteminde örneğin oluşumu sırasında hiç argon içermediği ve izleyen evrede difüzyonla hiç argon kaybetmediği temel bir varsayımdır.
- K-Ar yönteminin yüksek duyarlılığa sahip bir türü olan Ar-Ar yaş-spectrum yöntemi, K-Ar yönteminin bazı sınırlamalarının üstesinden gelebilir. Muskovit, biyotit ve adularia gibi potasyum içeren minerallerin ^{40}Ar - ^{39}Ar yaş spektrası, hidrotermal sistemler içindeki cevherleşme ve alterasyon olaylarını yaşlandırmak için oldukça yararlı bulunmuştur.

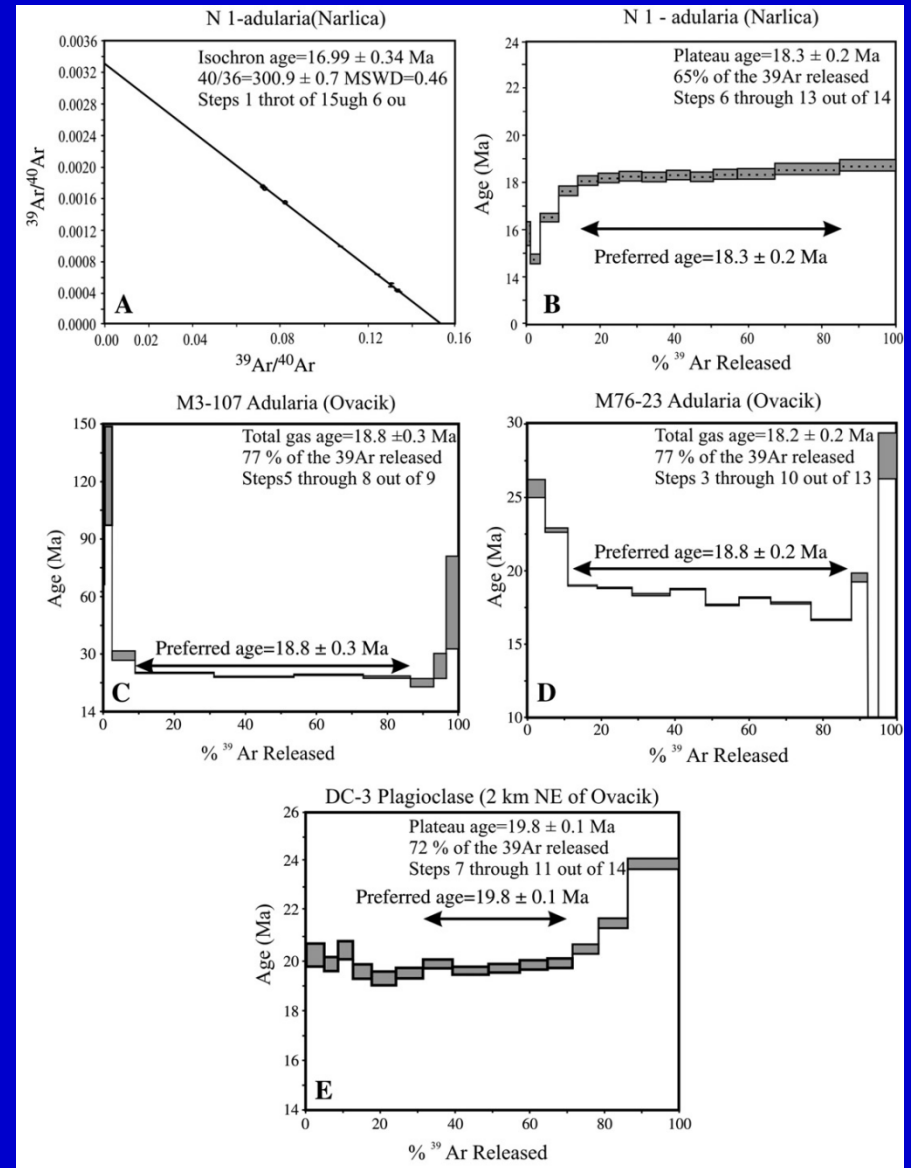
^{40}Ar - ^{39}Ar Sonuçları

- Narlıca Au-Ag yatağı
 18.3 ± 0.2 my

- Ovacık Au-Ag yatağı
 18.8 ± 0.3 my
yaşları vermiştir

Altın damarlarının içinde
bulunduğu volkanik
kayalar

19.8 ± 0.1 my
yaşındadır.



- Bazı durumlarda cevherleşme evresi kalsiti ^{238}U - ^{206}Pb ve ^{232}Th - ^{208}Pb yöntemleriyle (Brannnon ve diğ., 1993,1995),
- sfaleriti ^{87}Rb - ^{86}Sr yöntemi ile (Naki ve diğ., 1993, Christensen ve diğ., 1993, 1994,1997),
- floriti ^{147}Sm - ^{143}Nd yöntemi ile (Chesley ve diğ., 1994,
- molibdeni ^{187}Re - ^{187}Os yöntemi ile (Stein ve diğ., 1998) yaşlandırmak mümkündür.

- Re-Os izokron metodu 0.6%'dan düşük hata payı ile (Morelli ve diğ., 2007) cevherden yaş tayini konusunda doğruya en yakın değeri veren yöntemlerden biridir.

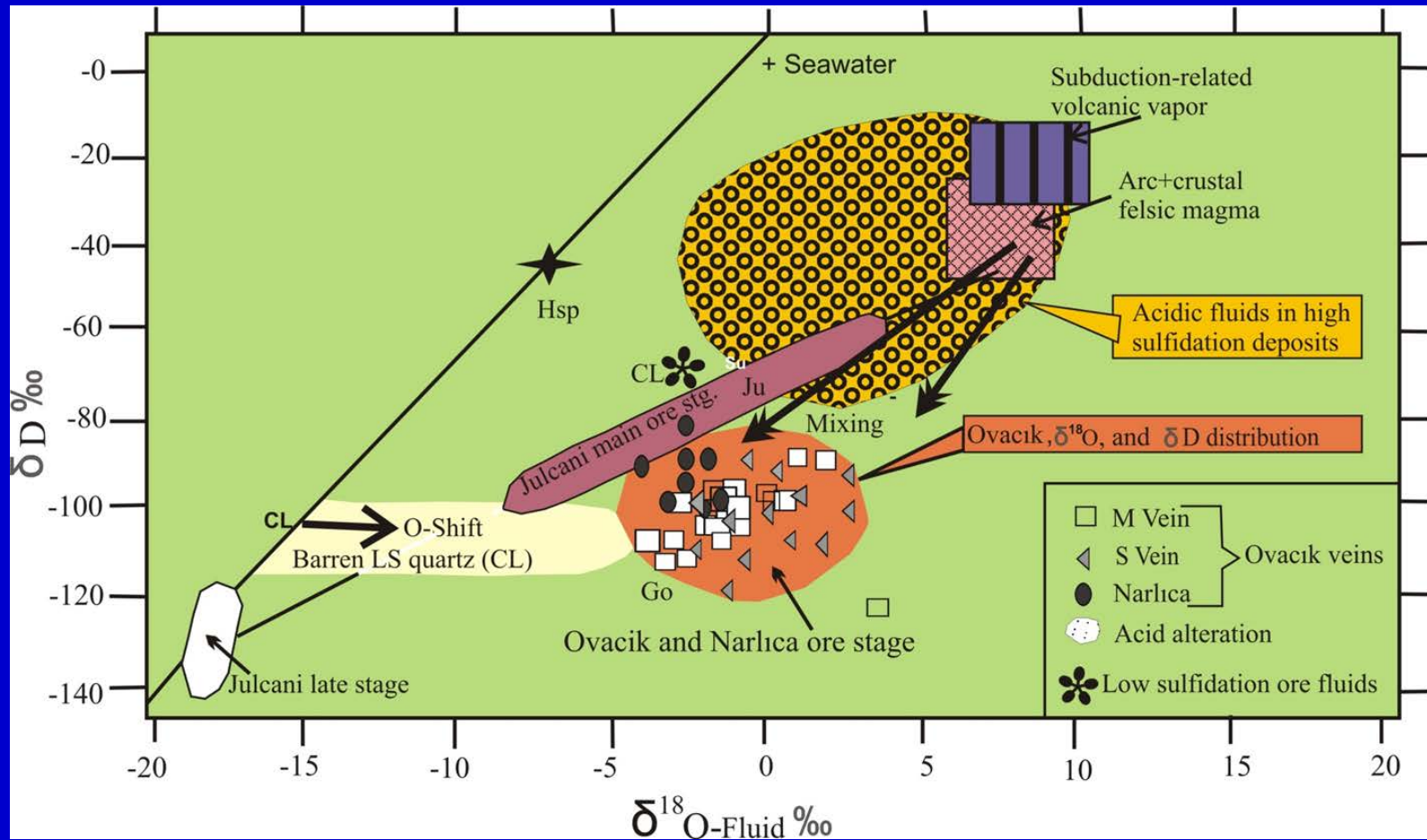
-Bu nedenle yöntem günümüzde sadece molibdenit içeren hidrotermal sistemlerde değil, volkanojenik masif sülfid yataklarında da kullanılmaya başlanmıştır (Örn: Nozaki ve diğer., 2010; Terakado, 2001; Hou ve diğer., 2003a).

-Molibdenit metamorfizmanın granulit fasiyesindeki koşullara kadar duraylı kalabildiğinden, molibdenitten yapılacak Re-Os yaş tayinleri bize oldukça güvenilir yaşlar verecektir.

Duraylı İzotoplar

- Bazı izotoplar ise zaman içinde başka izotoplara dönüşmezler. Bunlara duraylı izotoplar denir. Jeokimyada yaygın olarak kullanılan izotoplar H, O, C ve S olarak sayılabilir.
- Sıcaklık, basınç ve oluşum derinliği gibi kaya ve cevherin oluşumuna ait fiziksel oluşum şartlarını,
- Cevher oluşturunucu magmaların kökenini,
- Metal ve kükürtün hidrotermal çözelti içinde taşınması ve cevher çökelimine ilişkin mekanizmaları,
- Cevher oluşturunucu çözeltinin kaynağı ve kütlesi besleme sisteminin geometrisini ortaya koyar

Hidrotermal sıvının kökeni



- Oksijen ve hidrojen izotopları metodu magmatik hidrotermal çözeltilere bağlı olarak gelişen birçok cevherleşme üzerinde uzun yıllardır yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir. Suyun, bütün hidrotermal akışkanların baskın bileşeni olması ve oksijen ve hidrojen izotop ayrışmasının jeoloji ile ilgili birçok sistemde kayda değer olmasından dolayı, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ve D/H oranları birlikte değerlendirilmektedir.
- Bu yaklaşım hidrotermal akışkanların kökeni ve evrimini izlemede önemlidir. Çünkü $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ve D/H oranları su-kaya sisteminde birbirinden biraz farklı etkilere maruz kalmışlardır. Bu yöntemle minerallerin izotopik analizleri, uygun jeotermometreler kullanılarak sıcaklık hesaplamaları ve uygun H_2O -mineral ayrışma faktörü kullanarak oluşum sıcaklığındaki bileşikler ile dengedeki akışkanların D/H ve $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ oranlarının hesaplanmasıdır.

PERİYODİK SİSTEM

- Periyodik cetvel elementlerin artan atom numaralarına göre dizilimini gösteren bir tablodur. Bu tabloda belli kimyasal özellikleri birbirine yakın olan elementler, belli gruplarda toplanmıştır.
- Yatay sütun Periyot : 7 tane periyot vardır
- Düşey Sütun Grup : 8 tane a grubu ve 8 tanede b grubu vardır. “b” grubu elementlerine geçiş elementleri denir.

PERİYODİK CETVEL

1a 2a

3a 4a 5a 6a 7a 8a

H																	He
Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
Na	Mg	3b	4b	5b	6b	7b		8b		1b	2b	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	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Ha	Unh	Uns											

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

Soy Gazlar

- Periyodik cetvelin 8a grubu elementleridir.
- He , Ne , Ar , Kr , Xe , Rn bu grubun elementleridir. Grupta **He** dışındaki tüm elementler kararlı elementlerdir. Kararlı elementler son yörüngesinde 8 elektron bulup elektron alma veya verme eğiliminde olmayan elementlerdir .
- Hepsi de tek atomlu gazlar halinde bulunan bu elementler, kararlı elektron düzenine sahip oldukları için elektron alış-verişi yapmazlar ve **başka elementlerle birleşme eğilimi** göstermezler.
- Soy gaz atomlarının birbirleriyle de bileşmedikleri için tek atomlu moleküller meydana getirirler. Erime ve kaynama noktaları çok düşüktür. Grupta yukarıdan aşağıya gidildikçe erime ve kaynama noktaları yükselir.

Alkali Metaller

- Periyodik cetvelin 1a grubu elementleridir
- Li , Na , K , Rb , Cs , Fr bu grubun elementleridir.
- En yüksek temel enerji düzeylerinde bir elektron vardır.
- Alkali metaller değerlik tabakalarında tek elektronu kolayca kaybederek **+1 yüklü iyonlar oluştururlar**; bu nedenle kuvvetli indirgendirler. Bileşiklerinde (+1) değerlik alırlar.
- Elektrik akımı ve ısıyı iyi iletirler. Özkütleleri düşük olan elementlerdir.
- İyonlaşma enerjileri, bulundukları periyotta, en düşük olan elementlerdir.
- Tepkime verme yatkınlıkları çok fazladır.
- Doğada daha çok bileşikleri halinde bulunurlar.

Toprak Alkali Metaller

- Periyodik cetveli 2a grubunda yer alan elementlere toprak alkali metaller adı verilir.
- Be , Mg , Ca , Sr , Ba , Ra bu grubun elementleridir.
- Bileşiklerinde **+2 değerliklidirler.**
- Isı ve elektrik akımını iyi iletirler.
- Alkali metallerden daha sert olup, erime ve kaynama noktaları daha yüksektir.
- İyonlaşma enerjileri alkali metallerden daha yüksektir.
- Alkali metallere göre daha az tepkimeye girme eğilimindedirler.

Halojenler

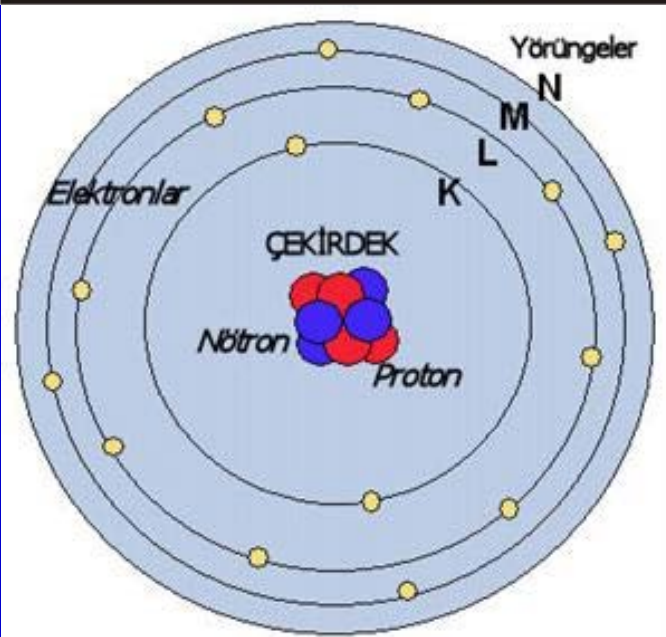
- Periyodik cetvelin 7a grubunda yer alan elementlerdir.
- F , Cl , Br , I , At bu grubun elementleridir.
- Bileşiklerinde -1 ile +7 arasında çeşitli değerlikler alabilirler. Ancak F bileşiklerinde sadece -1 değerlik alır.
- Erime ve kaynama noktaları grupta aşağıdan yukarıya doğru azalır.
- Elektron alma istekleri en fazla olan elementlerdir. Tümü renklidir.
- Tümü zehirli ve tehlikelidir.
- Element halinde 2 atomlu moleküllerden oluşurlar. (F₂, Cl₂ , Br₂ , I₂ , At₂)

Geçiş Metalleri

- Periyodik cetvelin 21 atom numaralı skandiyum ile başlayıp 30 atom numaralı çinko ile biten sıradaki elementler ile bunların altında kalan tüm elementler, geçiş elementleri grubuna girer.
- Periyodik tablonun orta kısmında yeralan geçiş elementleri son yörüngelerinde 1, 2 yada 3 ve son yörüngenin bir altındaki yörüngede ise 8 ile 18 arasında elektron içerirler.
- 3d, 4d ve 5d yörüngemsilerinden her biri 10 ar elektron almaktadır.

Elektron Dağılımları

		K	L			M			O		
Z	element	1	2			3			4		
		s	s	p	s	p	d	s	p	d	f
1	H	1									
6	C	2	2	2							
11	Na	2	2	6	1						
19	K	2	2	6	2	6		1			
33	As	2	2	6	2	6	10	2	3		



Her atomun merkezinde bir çekirdek ve bu çekirdeğin çevresindeki enerji katmanlarına ya da kabuklarına yerleşmiş elektronlar vardır.

Elektron Dağılımları

As: $(1s)^2 (2s)^2(2p)^6 (3s)^2 (3p)^6(3d)^{10} (4s)^2(4p)^3$

Atom numarası 19 olan potasyumda 19.

elektron 3d alt enerji seviyesi yerine 4s alt enerji seviyesine girer. Elektron daima düşük enerjili seviyeyi tercih eder.

PERİYODİK CETVEL

1a 2a

3a 4a 5a 6a 7a 8a

H																	He
Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
Na	Mg	3b	4b	5b	6b	7b	8b		1b	2b	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	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Ha	Unh	Uns											

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

İyonlaşma Enerjisi

- Bir atomdan elektron uzaklaştırmak için atoma enerji verilir. Verilen bu enerji bir büyüklüğe ulaşıncaya atomdan bir elektron kopar. Kopan bu elektron çekirdek tarafından en zayıf kuvvetle çekilen yani atom çekirdeğinden en uzakta bulunan elektrondur.
- Bir atomdan elektron koparmak için gerekli enerjiye İyonlaşma Enerjisi (E_i) denir.

İyonlaşma Enerjisi

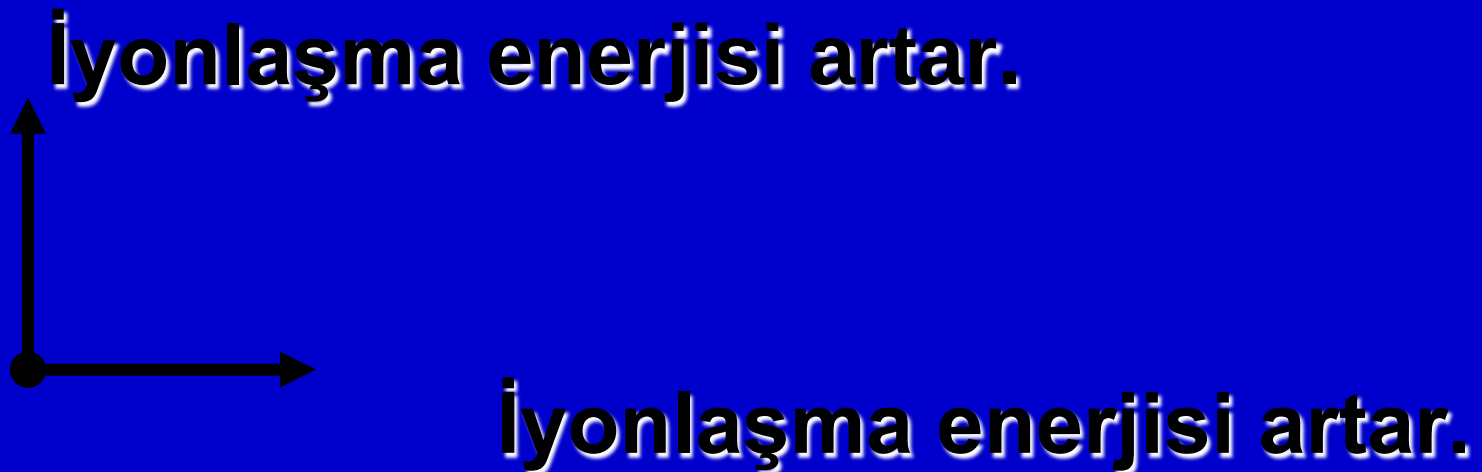
Bir atomda kaç tane elektron bulunuyorsa,o kadar iyonlaşma enerjisi vardır.

- **Atomun elektron dizilişinde küresel simetrik yapının bulunması iyonlaşma enerjisini artırır.**
- **Küresel simetri nedeniyle elektron dizilişi s^2p^6 ile biten atomların iyonlaşma enerjileri çok yüksektir.**

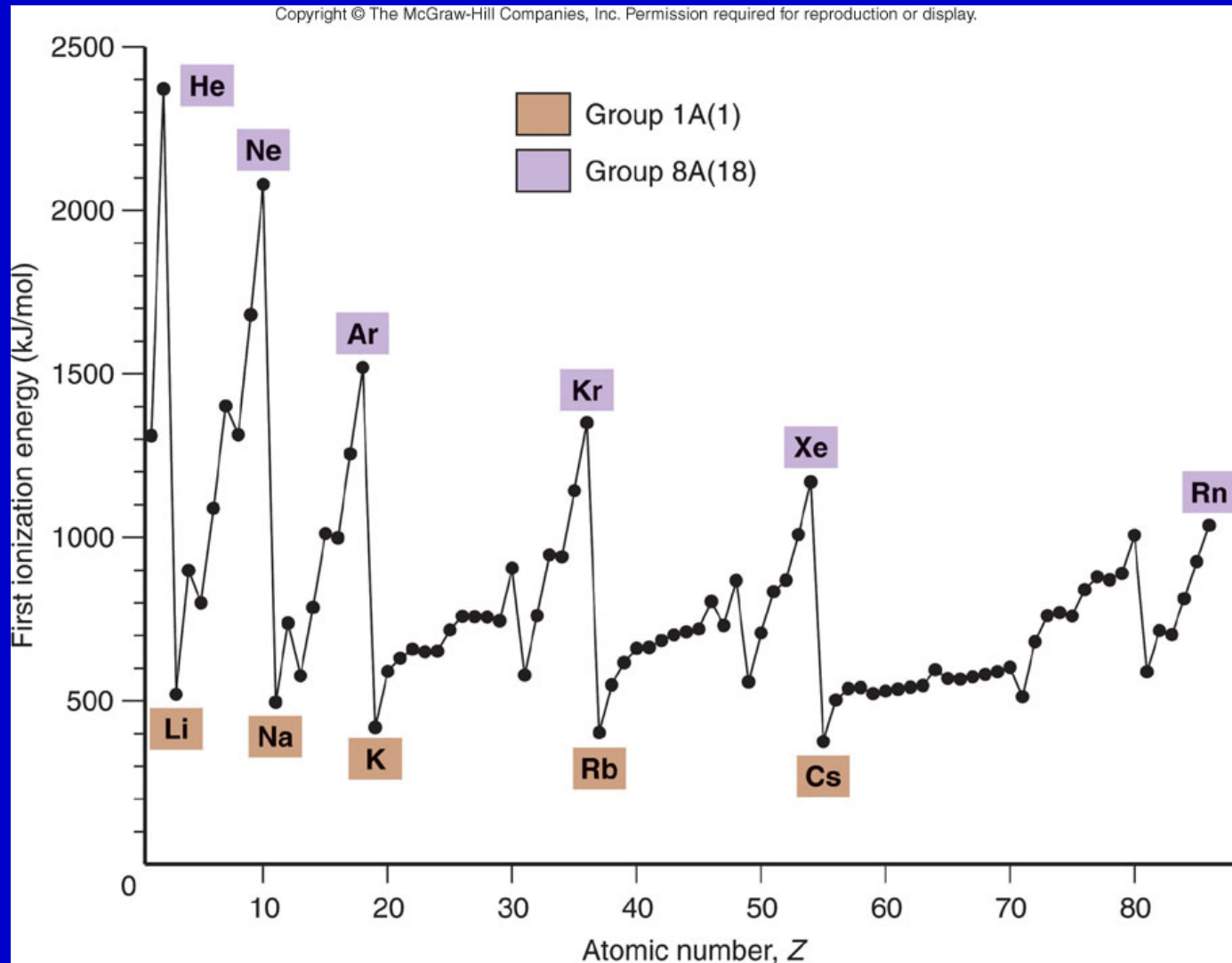
İyonlaşma Enerjisi

- Atom hacmi ile iyonlaşma enerjisi ters orantılıdır. Atom hacmi arttıkça elektronlar çekirdekten daha uzak bölgelerde bulunur. Bu elektronlar üzerinde protonların çekim gücü zayıflar ve elektronlar az miktarda enerjiyle atomdan uzaklaştırılabilir.

İyonlaşma enerjisi periyodik cetvelde **aşağıdan yukarıya, soldan sağa doğru artar**. Atom çapı küçülmekte, elektron koparmak güçleşmektedir.



İyonlaşma Enerjisi

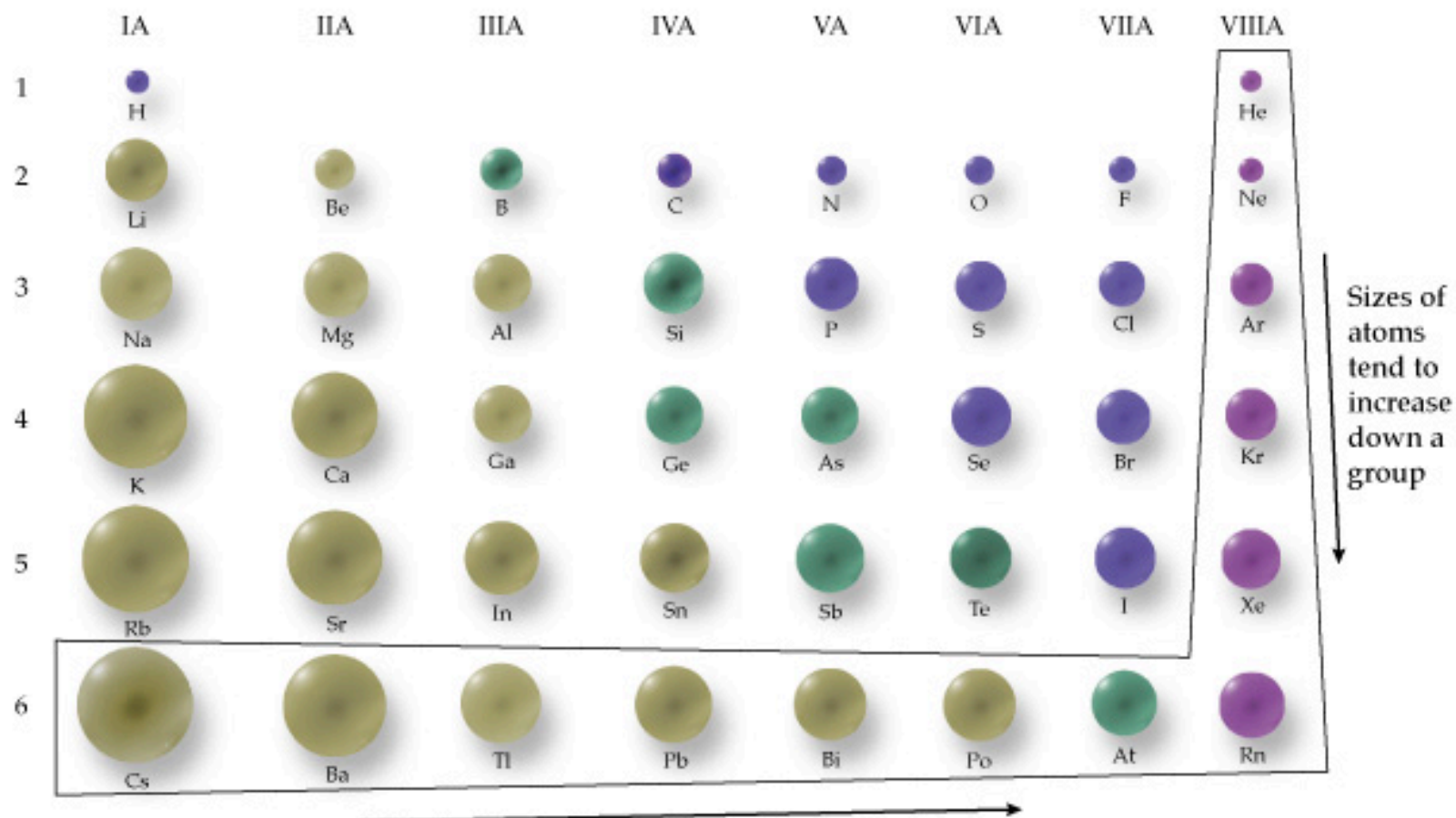


Atomik Yarıçap

- Bir atomda en üst enerji seviyesindeki atomların atom çekirdeğine olan ortalama uzaklığına Ortalama Atomik Yarıçap denir.
- Periyodik cetvelde **soldan sağa doğru** gittikçe atom numarası (çekirdek yükü)arttığından en dıştaki elektron daha çok çekilir,ortalama atomik yarıçap küçülür. Gruplarda ise yukarıdan aşağıya gidildikçe **temel enerji seviyesi arttığından** dıştaki elektronlar daha az çekilir,ortalama atomik yarıçap artar,

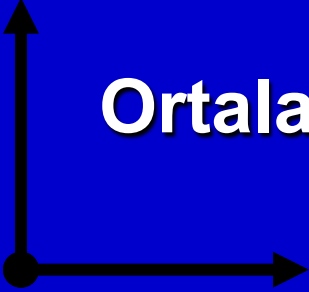
Atomik Yarıçap

Relative Atomic Sizes of the Representative Elements



Sizes of atoms tend to
decrease across a period

Atomik Yarıçap

- 
- Ortalama atomik yarıçap azalır.
 - Ortalama atomik yarıçap azalır.
 - Elektron veren atomun yarıçapı küçülür.
 - İzotop atomlarda (proton sayıları aynı olan atomlarda) kütle numarası büyük olan atomun yarıçapı daha küçüktür.
 - Elektron sayıları aynı olan atomlarda proton sayısı büyük olan atomun yarıçapı daha küçüktür.

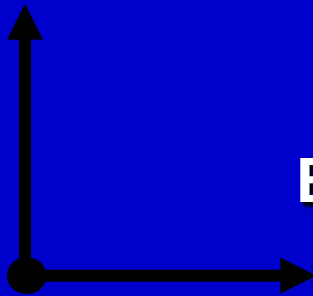
Atomik Yarıçap

Eştip (izotip) kristallerin yapıtaşları (atomlar veya iyonlar) birbirlerine yakın büyüklükte iseler karşılıklı olarak her oranda yer değiştirebilirler. Yani esintisiz karışım kristal dizileri oluşturabilirler.

- Olivinler, forsterit (Mg_2SiO_4) ve fayalit (Fe_2SiO_4) uç bileşenleri arasındaki kesintisiz karışım kristal dizilerinden oluşmaktadır. Burada Fe ve Mg her oranda birbirinin yerini alabilir.

Elektron ilgisi

- Gaz fazındaki 1 mol nötral atoma 1 mol elektron bağlandığı zaman açığa çıkan enerjinin miktarına elektron ilgisi ya da elektron affinitesi (E_{af}) denir.
- Periyodik cetvelde soldan sağa , yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe elektron ilgisi artar.Çünkü çekim arttığı için elektronun bağlanması kolaylaşır.
-
- Elektron ilgisi artar.



Elektron ilgisi artar.

Metalik özellik

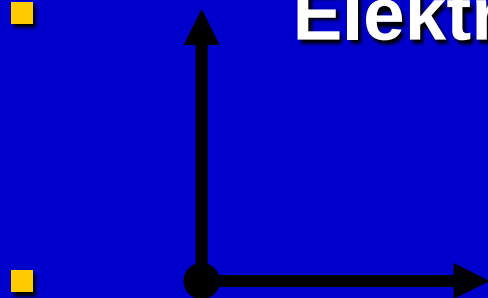
- Metalik özelliği elementlerin iyonlaşma enerjisi ile ilgilidir. İyonlaşma enerjisi düşük olan elementler metalik özelliğe sahip, iyonlaşma enerjisi yüksek olan elementler ise metalik özelliğe sahip değildir.
- Periyodik cetvelde soldan sağa, yukarıdan aşağı gidildikçe metalik özellik azalır.
- Metalik özellik azalır.



Elektronegatiflik

- Elektronegatiflik; elektronu çekme kapasitesine denir. Elektronegativite kovalent bir bağın iyonik olabilme ölçüsüdür. Bir moleküldeki iki atomun yük elektronlarını ne ölçüde eşit olarak paylaşabileceğini gösterir. Bilinen en elektronegatif element flordur (F). Güçlü bir elektron alıcıdır. Cs en düşük elektronegativite değerine sahiptir. Güçlü bir elektron vericidir.
- Elektronegatiflik;periyodik cetvelde soldan sağa,aşağıdan yukarıya doğru artar.

■ Elektronegatiflik artar.



Elektronegatiflik artar.