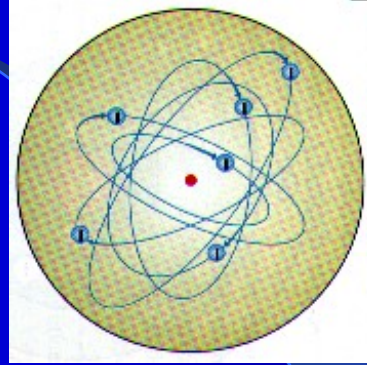


MALZEME BİLGİSİ

Dr. İg. Rahmi ÜNAL



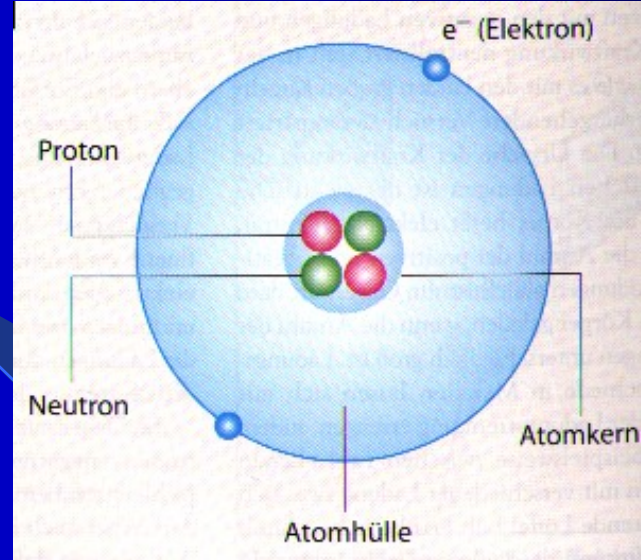
Konu:

Atomların Yapısı

Atomların Yapıları

Atomlar başlıca üç temel atom altı parçacıktan oluşur;

Protonlar (+ yüklü)
Nötronlar (yüksüz)
Elektronlar (- yüklü)



Basit bir atom modeline göre, yaklaşık 10^{-14} m çapında bir çekirdek etrafında değişen yoğunlukta, ince, dağılmış elektron bulutu bulunmaktadır ve atom 10^{-10} m mertebesinde bir çapa sahiptir.

Çekirdek atomun hemen hemen bütün kütleini oluşturmakta olup nötron ve protonlardan meydana gelir.

	Kütle, gram (g)	Yük, coulomb (C)
Proton	1.673×10^{-24}	$+1.602 \times 10^{-19}$
Nötron	1.675×10^{-24}	0
Elektron	9.109×10^{-28}	-1.602×10^{-19}

**Elektron yükü bulutu
hemen hemen atomun bütün hacmini,
fakat çok küçük bir kütleini oluşturur.**

Elektronlar, özellikle dış yörüngedekiler, atomun

**Elektriksel
Mekanik
Kimyasal
Isıl**

**Özelliklerini belirlediğinden atom yapısının bilinmesi
mühendislik malzemelerini incelemede önem taşır.**

Atom Sayıları

Atom numarası (sayısı) bir atomun çekirdeğindeki protonların (+yükü) sayısını verir.

Yüksüz bir atomda atom sayısı yük bulutundaki elektronların sayısına eşittir.

Her elementin kendine özgü atom numarası (sayısı) vardır, atom numarası elementi belirler.

Atom Kütleleri

Bir atomun ağırlığı çekirdeğindeki protonlarla nötronların ağırlıklarının toplamına eşittir.

Elektronların kütleleri çok küçük olduğundan ağırlığa katkıları ihmal edilebilir.

Atomların kütesini belirtmek için atomsal kütle birimi kullanılır.

Bir atomsal kütle birimi (u) kütlesi 12 u olan karbon atomunun kütesinin on ikide biridir.

Atomsal kütle birimi çok küçük olduğundan uygulamada bağlı atomsal kütle kullanılır ve birimi gramdır.

Bir elementin bağlı atomsal kütlesi o elementin 6.023×10^{23} atomunun gram cinsinden kütesine eşittir.

Uygulamada kullanılan bir mol g veya bir mol elemanın kütesi bağlı atomsal kütleyle eşdeğerdir.

Örneđin;

Alüminyumun bir gram molü 26,98 g kütleyle sahiptir ve $6,023 \times 10^{23}$ atom içerir.

Atomal ağırlıkla malzemelerin özellikleri arasında, özgül ısı hariç hiçbir ilişki yoktur.

Özgül ağırlık bir cismin birim hacimdeki atomların sayısını atom bireylerinin ağırlıkları ile çarparak elde edilir.

Atomların Elektron Yapıları

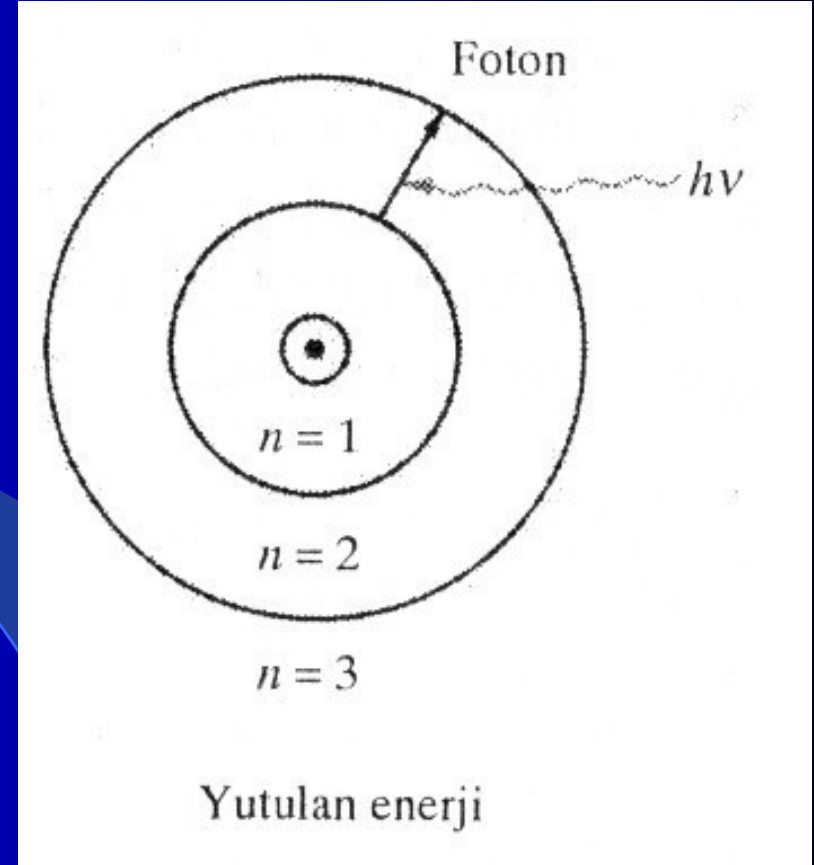
Elektronlar atom çekirdeđi çevresinde belirli yörüngeler üzerinde sürekli hareket halindedirler ve belirli enerji düzeyine sahiptirler.

Elektronlar çekirdek etrafına yerleşirken önce en düşük enerji düzeyini doldururlar, sayıları arttıkça sırası ile daha dıştaki enerji düzeylerini işgal ederler.

Bir enerji düzeyinde en fazla iki elektron bulunur ve bunların eksenleri etrafında dönme yönleri zıttır.

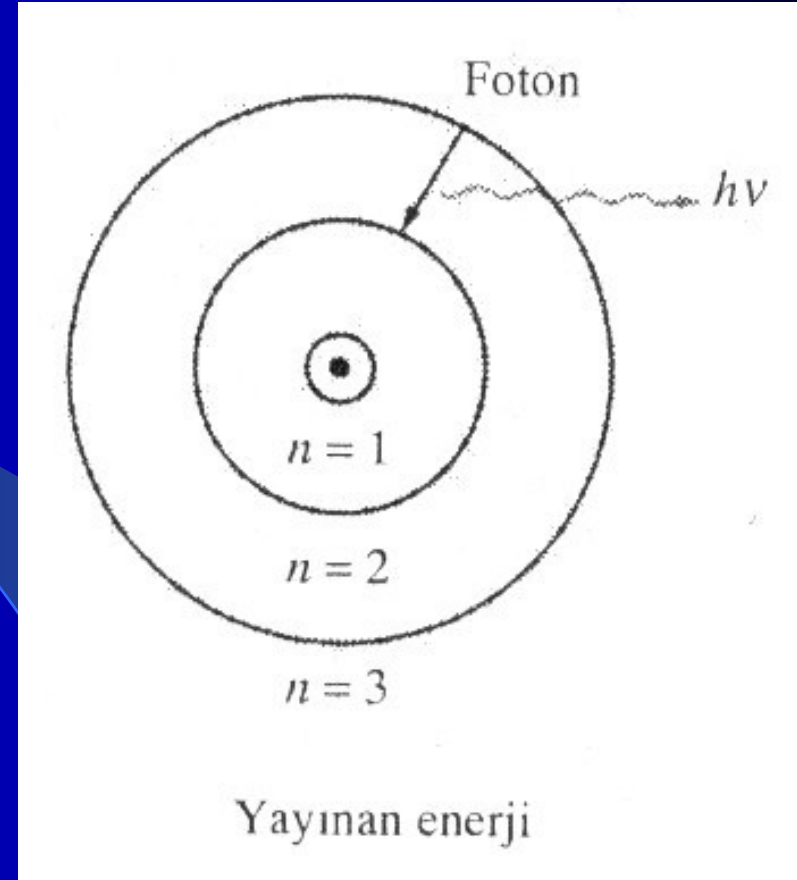
Bir enerji düzeyinde bulunan bir elektrona yeterli enerji verilirse, boş bir üst enerji düzeyine atlayabilir.

Örneği E_1 enerji düzeyinde kararlı bulunan bir elektronu E_2 enerji düzeyine yükseltmek için verilmesi gereken enerji $\Delta E = E_2 - E_1$ kadardır.



Ancak, E_2 düzeyinde elektron kararsız olduğundan burada sürekli kalmaz.

Tekrar E_1 düzeyine iner ve inerken aldığı ΔE enerjisini elektromanyetik radyasyon halinde çevreye yayar.



Daha alttaki bir enerji düzeyine geçiş sırasında ışınım şeklinde belirli miktarda yayılan enerji (foton) dalgasının frekansı (ν), ΔE enerjisi ile orantılıdır:

$$\Delta E = h \nu$$

h : Plank sabiti ($6,63 \times 10^{-34}$ Js)

Genellikle C ışık hızı (3.00×10^8 m/s) ile yayılan radyasyon dalgasının dalga boyu λ ise;

$$C = \lambda \nu$$

olduğundan enerji değişimi şu şekilde ifade edilir;

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

Bir başka teoriye göre ΔE enerjisinin

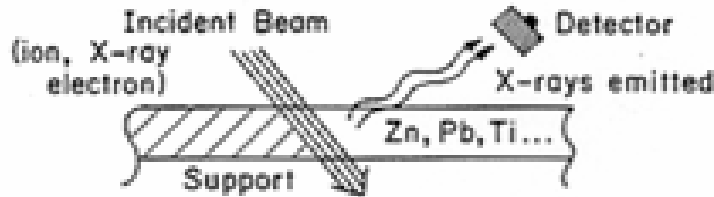
$$m = \Delta E / c^2$$

kütlesine sahip foton denen bir parçacık tarafından yayıldığı varsayılır.

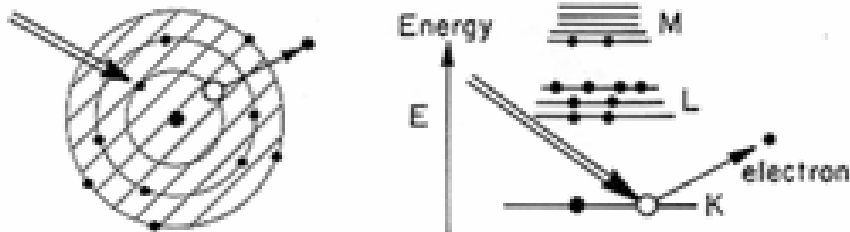
Buna göre enerjinin bazı olaylarda dalga hareketi ile yayıldığı, bazı olaylarda ise m kütleli parçacıklar veya fotonlar tarafından yayıldığı varsayımlarını kullanmak olayların açıklanmasında çok yararlı olmaktadır.

Her atom türünün elektron yapısı ve enerji düzeyleri farklıdır.

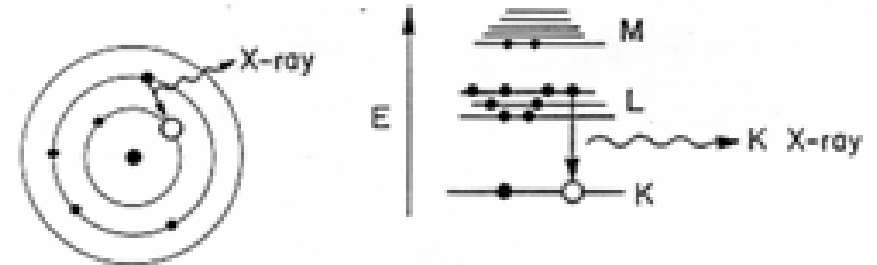
Ion-, Electron- and X-ray-Induced X-ray Analysis



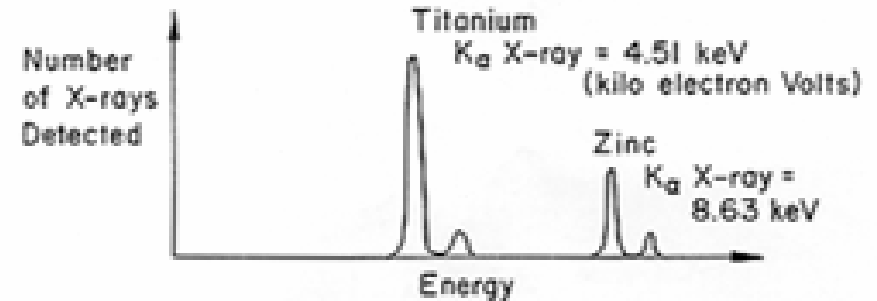
- Incident particle knocks electrons out of the occupied states around the atom leaving empty states (vacancies)



- Electron in occupied state makes transition to unfilled vacancy. X-ray is emitted to conserve energy.



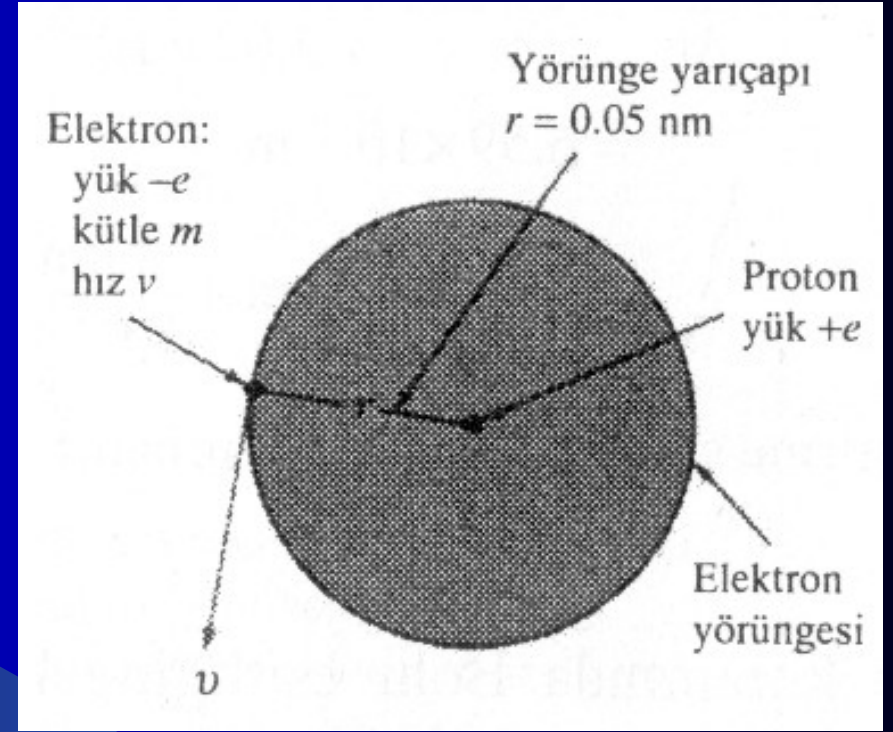
- Energy of the X-ray identifies the atom



Elektronların enerji düzeylerini değiştirmeleri sonucu yaydıkları özel radyasyonların spektrografik analizi yapılarak elemanın türü saptanabilir.

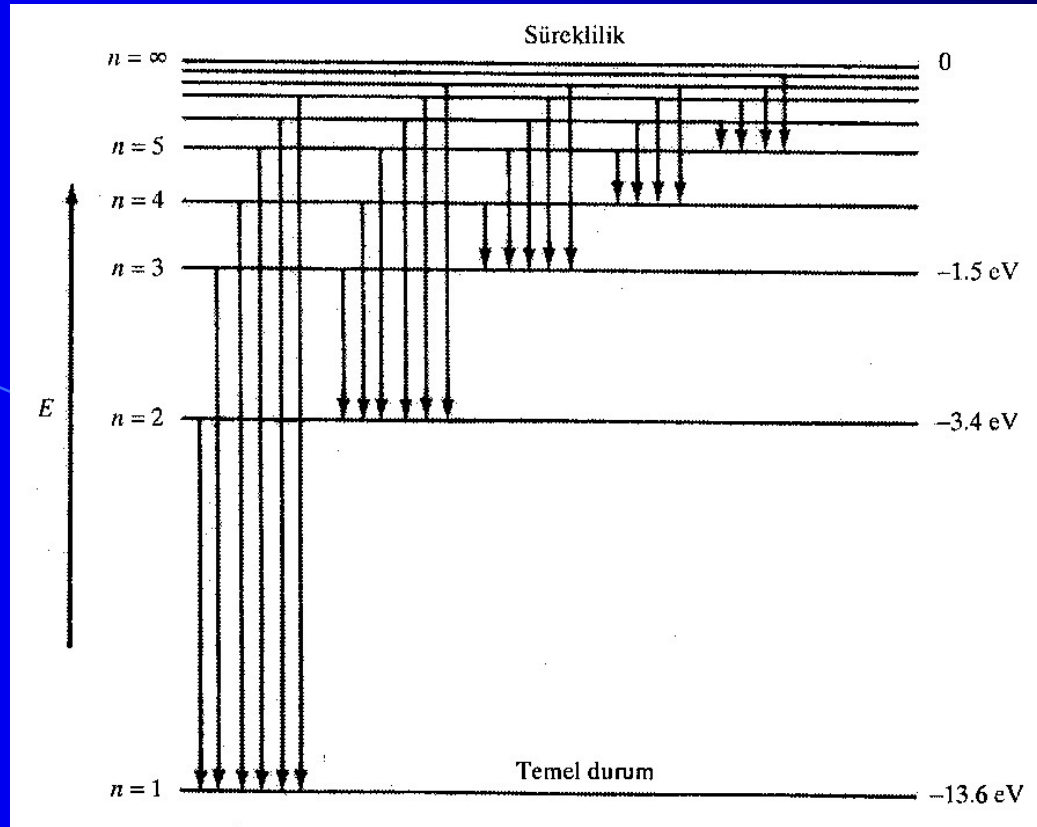
Tek bir elektronun belirli bir yarıçapta bir protonun etrafında döndüğü bir hidrojen atomu modeli Niels Bohr tarafından 1913'te geliştirilmiştir.

Bu modeli açıklayan Bohr eşitliği, Hidrojen elektronunun izin verilen enerjilerindeki enerjilerinin yaklaşık değerlerini vermektedir.



$$E = \frac{2\pi^2 m e^4}{n^2 h^2} = -\frac{13.6}{n^2} eV$$

e : elektron yükü m : elektron kütlesi
 n : ana (birincil) kuvantum sayısı

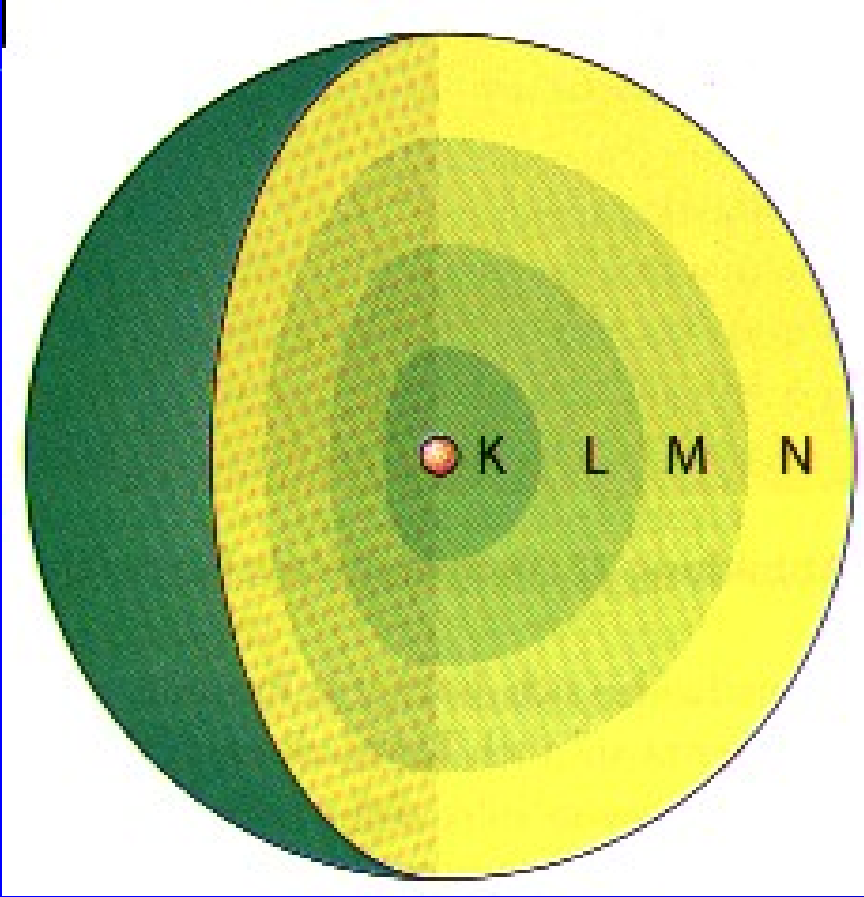


Bohr eşitliğine göre taban durumdaki enerjisi $-13,6 \text{ eV}$ 'tur. Hidrojen atomu daha yüksek enerji düzeylerine uyarıldığında enerjisi yükselmekte, sayısal değeri küçülmektedir. Bir elektronu hidrojen atomundan tamamen uzaklaştırmak için gerekli enerji $13,6 \text{ eV}$ olup bu hidrojen atomunun iyonlaşma enerjisidir.

Elektronların Kuantum Sayıları

Modern atom teorisine göre elektronların olası yörüngelerini , enerjilerini ve hareketlerini belirlemek için dört kuantum sayısına gerek vardır:

1. Ana (birincil) kuantum sayısı (n)
2. Alt (ikincil) kuantum sayısı (l)
3. Manyetik (magnetsal) kuantum sayısı (m_l)
4. Dönme yönü kuantum sayısı (m_s)



1. Ana (birincil) kuantum sayısı:

Elektronun ana enerji düzeylerini gösterir. Bir n kuantum sayısına sahip enerji kabuğunda en fazla $2n^2$ adet elektron bulunabilir.

Ana kuantum sayıları ayrıca K, L, M, N,... Simgeleri ile de belirtilebilir.

K kabuğunda $n=1$ ve elektron sayısı=2

L kabuğunda $n=2$ ve elektron sayısı=8

M kabuğunda $n=3$ ve elektron sayısı=18

2. Alt (ikincil) kuvantum sayısı (l):

Ana enerji düzeyleri içindeki ikincil enerji düzeylerini tanımlar ve en fazla $(n-1)$ kadar olabilir.

l sayısı $0,1,2,3,\dots,n-1$ değerleri alır.

Bunlar sayı yerine s,p,d,f harfleri ile gösterilir.

3. Manyetik (mıknatısal) kuvantum sayısı (m_l):

Elektronlar bağlı oldukları atomun çevresinde değişik yönlerde hareket ederler ve farklı açısal momentuma sahiptirler.

İkincil kuvantum kabuğunda artı yönde olursa (+1), eksi yönde olursa (-1), hareket yönü belirsiz ise (0) olur.

Manyetik kuvantum sayısının alabileceği değer sayısı veya orbital sayısı $2l+1$ dir.

$l=0$ için $m_l=1$ adet ve $m_l = 0$

$l=1$ için $m_l=3$ adet ve $m_l = -1,0,+1$

$l=2$ için $m_l=5$ adet ve $m_l = +2,-1,0,+1,+2$

4. Dönme yönü kuvantum sayısı (m_s):

Elektronun kendi eksenini etrafında dönüşü için izin verilen iki yönü belirler. Saat yönü $+1/2$ ve saat yönünün tersi $-1/2$ dir.

Elektronların Kuantum Sayıları için İzin Verilen Değerler

n	Birincil kuvantum sayısı	$n = 1, 2, 3, 4, \dots$	Bütün artı tamsayılar
l	İkincil kuvantum sayısı	$l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n - 1)$	l 'nin n izin verilen değeri
m_l	Magnatikal kuvantum sayısı	sıfır dahil $-l$ 'den $+l$ 'ye kadar tam sayılar	$2l + 1$
m_s	Dönü kuvantum sayısı	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2

Her Bir Birincil Atom Kabuğundaki En Yüksek Elektron Sayısı

Kabuk sayısı, n (birincil kuvantum sayısı)	Her bir kabukta bulunabilecek en yüksek elektron adedi ($2n^2$)	Yörüngemelerde bulunabilecek en yüksek elektron adedi
1	$2(1^2) = 2$	s^2
2	$2(2^2) = 8$	$s^2 p^6$
3	$2(3^2) = 18$	$s^2 p^6 d^{10}$
4	$2(4^2) = 32$	$s^2 p^6 d^{10} f^{14}$
5	$2(5^2) = 50$	$s^2 p^6 d^{10} f^{14} \dots$
6	$2(6^2) = 72$	$s^2 p^6 \dots$
7	$2(7^2) = 98$	$s^2 \dots$

Geçiş (Transition) Elementleri

Bazı elementlerin elektron yapıları yukarıda açıklanan ardışık diziler kuralına uymayabilir. Bu tür elemanlarda alt enerji düzeyleri dolmadan elektronlar üst düzeylere yerleşebilir, böyle elementlere geçiş elementleri denir.

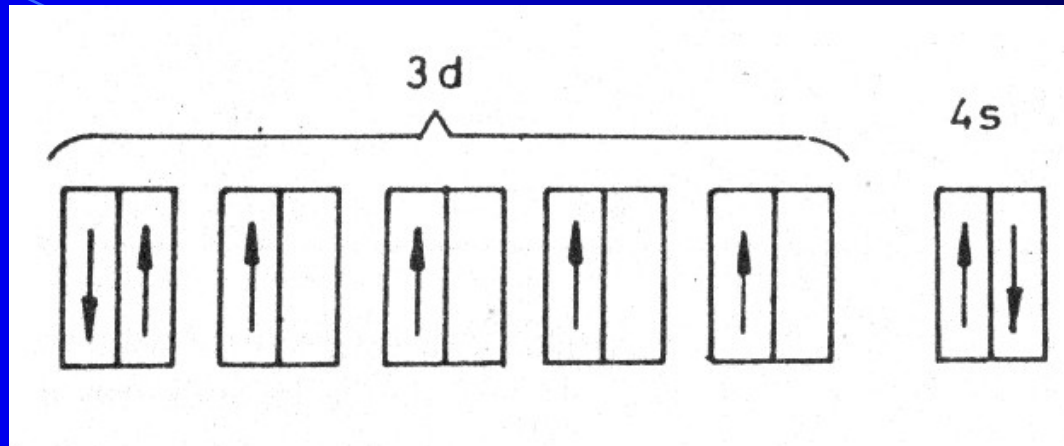
Atom numarası 26 olan demirde (Fe) 26 elektron vardır.
Uyması beklenen kuvantum sayıları takımı:



Fakat gerçekte 3d kabuğunda bulunması gereken 8 elektrondan ikisi 4s düzeyine geçer ve



Şeklinde yerleşir.

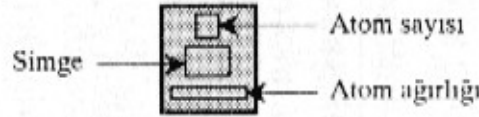


3d kabuğunda 4 enerji düzeyinde tek elektron vardır.

Bunlar aynı yönde dönerler ve manyetik kutupları birbirlerine paraleldir, dolayısıyla demir atomları net bir manyetik kutuba sahiptir.

Periyodik Tablo

		1A																				8A									
		1																			2										
		H																			He										
		1.00797																			4.0026										
		2A																			3A	4A	5A	6A	7A	8A					
		3	4																			5	6	7	8	9	10				
		Li	Be																			B	C	N	O	F	Ne				
		6.941	9.0122																			10.811	12.01115	14.0067	15.9994	18.9984	20.179				
		11	12																			13	14	15	16	17	18				
		Na	Mg																			Al	Si	P	S	Cl	Ar				
		22.9898	24.305																			26.9815	28.086	30.9738	32.064	35.453	39.948				
		3B	4B	5B	6B	7B	8B					1B	2B																		
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36												
		K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr												
		39.098	40.08	44.956	47.88	50.942	51.996	54.9380	55.847	58.9332	58.69	63.54	65.38	69.72	72.59	74.9216	78.96	79.904	83.80												
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54												
		Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe												
		86.47	87.62	88.906	91.22	92.906	95.94	(98)	101.07	102.906	106.4	107.870	112.41	114.82	118.69	121.75	127.60	126.905	131.29												
		55	56	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86												
		Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn												
		132.905	137.33	174.97	178.49	180.948	183.85	186.2	190.2	192.2	195.08	196.967	200.59	204.38	207.19	208.980	(209)	(210)	(222)												
		7	8	103	104	105																									
		Fr	Ra	Lr	Rf	Ha																									
		(223)	226	(260)	(257)	(260)																									



*Lantanit serisi 4f	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
	138.91	140.12	140.907	144.24	(145)	150.36	151.96	157.25	158.924	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04
†Aktinit serisi 5f	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
	227.03	232.038	231.04	238.03	237.05	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)

Bu tabloda valans elektron yapıları benzer olanlar bir kolon boyunca artan atom numarasına göre alt alta dizilirler,

Valans altı kuvantum kabuğu sayıları eşit olanlar ise aynı satırda bulunurlar.

Kolonlar yatay yönde valans elektron sayılarına göre sıralanarak grup numarası alırlar.