**ATOMUN KUANTUM MODELİ**

 Bohr, elektron sayısı birden fazla olan atomların ve iyonların emisyon spektrumlarını ve maddeye manyetik bir alan uygulandığında oluşan etkiyi açıklayamadı.

 Bir elektronun dışında hareket edemeyeceği, tek boyutlu bir yörüngede bulunduğunu kabul eden Bohr un görüşleri de bilim adamlarını tatmin etmedi..

 Elektronların dalga şeklinde de hareket ettiğinin belirlenmesinden sonra dalganın konumu, hızı, momentumu ile ilgili sorular ortaya çıktı.

 Heisenberg in elektronun konumu ve hızının aynı anda kesin bir şekilde bilinmesinin mümkün olmadığını söyleyerek Heisenberg Belirsizlik İlkesini ortaya attı.

 Werner Heisenberg e göre Bohr un elektron için söylediği tam olarak tanımlanmış yörüngelerde dönen bir tanecik tanımlaması yanlıştı.

 Bir taneciğin aynı anda konumunun ve momentumunun büyük bir duyarlılıkla ölçülemez.Basit bir anlatımla bir taneciğin nerede olduğunu kesin olarak bilsek de taneciğin nereden geldiğini ve nereye gittiğini kesin olarak bilemeyiz.

 Louis De Broglie, maddesel taneciklerle bir arada kabul edilen dalgalara madde dalgaları adını verdi.

 Küçük tanecikler için madde dalgaları varsa elektron gibi taneciklerin demetleri de dalgaların özelliklerinitaşımalıdır.

 DeBroglie bir fotonun enerjisini hesaplayabilmek için Planck bağıntısını ve Einstein enerji eşitliğini birlikte kullandı.

 De Broglie’nin önerdiği madde dalgalarının ilk denel doğrulaması C.Davisson, L.H.Germer ve George Paget Thomson tarafından kanıtlanmıştır ve bu üçlü dalgaboyunu ölçmeyi başarmışlardır..

 C.Davisson, L.H.Germer ve George Paget Thomson elektronun tıpkı X-ışınları gibi kristalde kırınıma uğradığını gösterdiler ve elektronların dalga boylarını ölçmeyi başardılar. Davisson ve Germer düşük enerjili elektronların nikel bir hedeften saçılmasıyla ilgili deney yaptı.

 Deneyi yaparken nikel yüzey,kaza sonucu oluşan bir kırık yüzünden oksitlendi. Hidrojen buharı içinde ısıtarak oksit tabakasını yok etmek isteyen Davisson ve Germer elektronların belli özel açılarla saçıldıklarının farkına vardılar.

 Davisson ve Germer kristal hedeften saçılan elektronlar üzerinde çalışarak daha yoğun kırınım ölçümleri tespit ettiler

 G.P.Thomson da çok ince metal levhadan elektronları geçirerek Davisson ve Germer gibi girişim ve kırınım desenlerini gözlemledi.

 Young’ın deneyinde olan karanlık ve aydınlık bölgeler gibi ışığın da kırıldığını deneysel olarak göstererek, , ışığın, elektronların dalga karakterinde olduğunu ispatlamış oldular..

 Louis de Broglie ve Erwin Schrödinger 1924 yılında hareket eden maddesel parçacıkların dalga gibi davranabileceğini ileri sürerek dalga mekaniğinin temelini oluşturmuş oldular..

 Erwin Schrödinger Heisenberg’den bağımsız olarak de Broglie’nin hipotezinden ilham alarak tüm parçacıkların hareketinin hesaplanabileceği bir “dalga mekaniği”oluşturdu.

Schrödinger e göre;

 Orbital,bir matematik fonksiyonudur ve bu fonksiyondan hareketle elektronun yerinin kesin olarak hesaplanması mümkün değildir. Ancak elektronun belirli bir uzay bölgesinde bulunma olasılığı hesaplanabilir. Bu olasılık da fonksiyonun karesi ile doğru orantılıdır.

 Dalgaya benzer özellikler gösteren bir elektronun Dalga Fonksiyonu olarak adlandırılan bir matematiksel denklem ile tanımlanabileceğini söylemiştir.

 Bu denkleme göre tanecik yoğunluğu dalga fonksiyonunun karesi ile doğru orantılıdır

 Bu durumdan fotonun yoğunluğunun (bulunma ihtimalinin) en yüksek olduğu yerin dalga fonksiyonunun karesinin değer olarak en yüksek olduğu yer olacağı sonucu çıkarılır.

 Her orbitalin kendine özgü bir elektron yoğunluğu ve enerjisi vardır.

 Elektronun bulunma ihtimallerinin yüksek olduğu bölgeler vardır.(orbital)

 Schrödinger'e göre atomdaki elektronların bulunabileceği enerji düzeyleri ve dalga fonksiyonları kuantum sayıları ile ifade edilir.

 Paul Adrien Maurice Dirac, elektronların çekirdek çevresindeki dönme hareketi dışında kendi eksenleri etrafında da döndüklerini varsaymıştır. Elektron, yüklü parçacık olduğuna göre dönmeden dolayı açısal momentuma, dolayısıyla manyetik momente sahiptir. Elektronun **spin** denilen bu dönmesi ms **kuantum sayısı** ile tanımlanır

***ATOMUN KUANTUM MODELİ***

Kuantum Mekaniği Kavramlar

 Atomda elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu böl gelere Orbital denir.

 Orbital atomda elektronun bulunduğu uzay bölgesini belirtir.

 Gerçekte atomda fiziksel olarak böyle ayrılımış bir bölge yoktur.

 Orbital için Elektron Bulutu terimi de kullanılabilir.

Orbitaller için oda ve odacık tanımlamaları yanlış ifadelerdir.

 Bohr modeli elektronları sabit yörgüngelere yerleştirmişken kuantum modeli sabit yörüngelerden bahsetmez.

 Bohr atom modelinde elektronun bulunduğu yer için yörünge tanımlaması kullanılırken, kuantum mekaniğinde bunun yerine orbital tanımlaması kullanılır.

KUANTUM SAYILARI

 Atomdaki elektronun bulunabileceği enerji düzeyleri ve dalga fonksiyonları kuantum sayıları ile ifade edilir

 Bohr atom kuramına göre, elektron çekirdek etrafında belirli enerji düzeylerinde dolaşmaktadır.

 Gerçekte, dalga eşitliklerinin çözümünde, dalga fonksiyonlarının her biri üç kuantum sayısı ile belirlenir.

 Dalga fonksiyonlarının birden çok olması, aynı sistemde tek elektronun, çok sayıda enerji düzeyinde bulunabilirliği anlamına gelir.

 Diğer bir deyişle, çekirdek etrafında belli bir yerde (enerji düzeyinde) bulunan elektronun enerjisi bellidir.

 Dalga mekaniğine göre, atomlarda enerji düzeyleri belli sayıda elektron bulundururlar.

 Elektronların atomun çekirdeğinin etrafında hangi enerji düzeyinde bulunduğunu belirlemek için kuantum sayıları kullanılır

1. Baş Kuantum Sayısı (n)

 Baş kuantum sayısı elektron katmanının çekirdeğe olan ortalama uzaklığı ile ilgilidir.

 Bohr atom modelindeki enerji seviyeleri Baş kuantum sayısıdır .

n sayısının büyüklüğü;

 Elektronun çekirdeğe olan uzaklığı ile doğru orantılıdır.

 Potansiyel enerjisi ile doğru orantılıdır.

 Orbital büyüklüğünü gösterir.

 Baş kuantum sayısı orbitalin önündeki katsayıdır.

3s orbitali için n=3 4f orbitali için n=4

 Baş kuantum sayısının belirttiği elektron enerji seviyesine katman da denir. Bu katmanlar 1, 2, 3... gibi sayılarla da gösterilir K, L, M... gibi harflerle de gösterilebilir.

1. Açısal Momentum (İkincil veya Yan) Kuantum Sayısı(*l* )

Açısal momentum kuantum sayısı, baş kuantum enerji seviyelerinin de ayrıldıklarını gösterir. Meydana gelen bu enerji seviyelerine **ikincil katman** denir. İkincil katmanlar s, p, d, f gibi harflerle (orbital sembolleriyle) gösterilir.

Açısal momentum kuantum sayısı " *l* " ile gösterilir,baş kuantum sayısı n’ye bağlı olarak 0 dan n-1'e kadar bütün tam sayı değerlerini alabilir

*l* = 0, 1, 2, 3... (n-1)) e kadar

. n ***l*** 0…….(n-1) n = 1 olursa *l* = 0

n = 2 olursa *l* = 0,1

n = 3 olursa *l* = 0,1,2 değerini alır

n = 4 olursa *l* = 0 ,1 , 2, 3 değerini alır 0…….(n-1)

Yani başkuantum sayısı 4 olan bir enerji düzeyinde 4 tür orbital bulunabilir 0,1,2,3 ya da başka bir deyişle .s,p,d,f

*l* = 0 s orbitali için kullanılır *l* = 1 p orbitali için kullanılır *l* = 2 d orbitali için kullanılır

*l* = 3 f orbitali için kullanılır

 g ve h orbitalleri türü bulunmasına rağmen, tanımlanması karışık ve zor olduğundan müfredatta yoktur ve işlenmeyacektir.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *l* | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| Orbital türü | **s** | **p** | **d** | **f** | **g** | **h** |



***ATOMUN KUANTUM MODELİ***

Açısal Momentum Kuantum Sayısı (*l*);

 Orbital Türünü

 Elektron bulutlarının şekillerini

Orbital sayısı = (2 ***l*** + 1) Elektron sayısı=2x(2 ***l*** + 1)

***l*** *=* 0 (s orbitalinde) 2(0) + 1 = 1 orbital bulunur 2e- s2

 Şekil farkı nedeniyle oluşan enerji seviyelerindeki değişmeleri ***l****= 1* (p orbitalinde) 2(1) +1 = 3 orbital bulunur 6e- p6 Anlamamıza yardımcı olur.

 Aynı n değerine ait orbitallere kabuk denir. Aynı n

değerindeki bir veya daha fazla orbital ise alt kabuk denir.

 örneğin, n = 2 kabuğu iki alt kabuktan oluşmaktadır.*(* 0 ve1

) Bu alt kabuklar 2s ve 2p olarak adlandırılır. Burada 2 sayısı n değerini s ve p de n değerini ifade eder

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *l* |  | **m*l*** | **m*l nin aldığı***  ***değer*** | *2 l + 1*  *Orbital Sayısı* |
| *l = 0* | ***s*** | 0 | 1 | 2.0+1=1  orbital |
| *l = 1* | ***p*** | -1 , 0, +1 | 3 | 2.1+1=3  orbital |
| *l = 2* | ***d*** | **-**2, -1, 0 ,+1, +2 | 5 | 2.2+1=5  orbital |
| *l = 3* | ***f*** | -3, -2 -1, 0 ,+1,+2,+3 | 7 | 2.3+1=7  orbital |

1. Manyetik Kuantum Sayısı (m*l*)

 İkincil katmanı oluşturan orbitaller uzamda çeşitli şekillerde bulunur. Bu orbitaller dış manyetik alanla etkileşerek çeşitli enerji seviyelerine ayrılır.

 Orbitaller, dış manyetik alanla yaptıkları açılara bağlı olarak enerji seviyelerini yükseltici veya düşürücü yönde olabilir. Yükseltici yönde olanlar artı (+), düşürücü yönde olanlar ise eksi(-) işaretlidir*.*

 Manyetik kuantum sayısı (**ml** bir orbitalin uzaydaki uzaydaki yönelimlerini belirler.

***l****=* 2 (d orbitalinde) 2(2) + 1 = 5 orbital bulunur 10e d10

***l****=* 3 (f orbitalinde) 2(3) + 1 = 7 orbital bulunur 14e f14

1. Spin Kuantum Sayısı(Ms)

 Elektronun kendi ekseni etrafındaki dönme yönünü belirler

 Paul Adrien Maurice Dirac,elektronların çekirdek çevresindeki dönme hareketi dışında kendi eksenleri etrafında da döndüklerini varsaymıştır. Elektron, yüklü parçacık olduğuna göre dönmeden dolayı açısal momentuma, dolayısıyla manyetik momente sahiptir. Elektronun **spin** denilen bu dönmesi ms **kuantum sayısı** ile tanımlanır

 Bir elektron iki spin değerinden birini alabilir. Bu yüzden bir orbitalde spinleri farklı en çok iki elektron bulunabilir.

 Elektron kendi etrafında iki farklı şekilde dönme gerçekleştireceğine göre spin kuantum sayısı +1/2 ve -1/2 olmak üzere 2 farklı değer alır.

 Ms nin değeri diğer kuantum sayılarından bağımsızdır

 Bir elektron, spini (ekseni etrafında dönmesi) nedeni ile bir magnetik alan oluşturur,

 Spinleri birbirine zıt olan elektronlardan oluşan elektron çifti bir magnetik alan oluşturmaz,

 Herhangi bir orbital içinde bulunan iki elektronun dönme yönleri ters, enerjileri ise aynıdır

Spin yukarı Ms= +1/2  Spin aşağı Ms= -1/2

**3Li:** 1s2 2s1 **1H:** 1s1

,

+1/2

+1/2

+1/2, -1/2

**8O:** 1s2 2s2 2p4

 Manyetik kuantum sayısının (**m***l* )değeri, açısal . ,

, +1/2,-1/2,

+1/2

+1/2

+1/2,-1/2

+1/2, -1/2,

momentum kuantum sayısının( *l* ) değerine bağlıdır.

 ml

* ***l* den + *l*** ye kadar değerler alır.

**7N:** 1s2 2s2 2p3

 **ml** → 2 ***l*** + 1 kadar da farklı farklı değer alır.

Bu değer orbital sayısını verir.

Bu değerin 2 katı da elektron sayısını verir

. , +1/2, ,

+1/2, -1/2,

+1/2

+1/2

+1/2,-1/2



***ATOMUN KUANTUM MODELİ***

30X elementinin e dizilişinde n, *l* , m*l* ve ms sayılarını inceleyelim.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **30X** | **1s2** | **2s2** | **2p6** | **3s2** | **3p6** | **4s2** | **3d10** |
| **n** | **1** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **3** |
| ***l*** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **2** |
| m***l*** | **0** | **0** | **-1 , 0 ,+1** | **0** | **-1 , 0 , +1** | **0** | **-2 ,-1, 0, +1, +2** |
| m***s*** | **+1/2,-**1/2 | **+1/2**,-1/2 | **+1/2**,-1/2,**+1/2**,-1/2,+1/2,-1/2 | +1/2,-1/2 | +1/2,-1/2,+1/2, | +1/2,-1/2 | +1/2, -1/2, +1/2,-1/2, |
|  |  |  |  |  | -1/2,,+1/2,-1/2 |  | ,+1/2,-1/2, +1/2,-1/2, |
|  |  |  |  |  |  |  | +1/2,-1/2 |

***l*** 0 olan 4 orbital

***l*** 1 olan 2 orb

***l*** 2 olan 1 orb

m***l*** 0 olan 7 orb m***l***  -1 olan 3 orb

m***l***  +1 olan 3 orbital

m***ll***  -2 olan 1 orb

m***l***  +2 olan 1 orbital

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***n*** | ***l*** | ***l*** | **m*l*** | Orbital Sayısı | Toplam Orbital Sayısı | Toplam elektron sayısı |
| **n = 1** | **0** | **1s** | **0** | **1** | **1** | **2** |
| **n = 2** | **0** | **2s** | **0** | **1** | **4** | **8** |
| **1** | **2p** | **-1, 0, +1**  2px, 2py, 2pz | **3** |
| **n = 3** | **0** | **3s** | 0 | **1** | **9** | **18** |
| **1** | **3p** | **-1, 0, +1**  3px, 3py, 3pz | **3** |
| **2** | **3d** | -**2, -1, 0, +1, +2**  3dx2-y2 , 3dz2 , 3dxy ,3dxz , 3dyz | **5** |
| **n = 4** | **0** | **4s** | **0** | **1** | **16** | **32** |
| **1** | **4p** | **-1, 0, +1**  3px, 3py, 3pz | **3** |
| **2** | **4d** | -**2, -1, 0, +1, +2**  3dx2-y2 , 3dz2 , 3dxy ,3dxz , 3dyz | **5** |
| **3** | **4f** | **-3, -2, 1, 0, +1 ,+2 ,+3** | **7** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |
| ***ATOMUN KUANTUM MODELİ*** | ***4*** | ***Kilis Nedim Ökmen A.L*** | [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com) | |

S Orbitalleri

 Çekirdeğe oldukça yakın yer aldığı düşünülmektedir..

 Çekirdekten uzaklaştıkça elektron yoğunluğu azalır.

 Çekirdek etrafından yaklaşık 1A yarıçaplı kürede elektronun bulunma olasılığı çok yüksektir (%90). Bunun doğal sonucu olarak bütün s orbitalleri küresel şekildedir.

 Baş kuantum sayısı arttıkça orbitalin büyüklüğü de buna bağlı olarak artmaktadır.

 S orbitalinin büyüklüğü başkuantum sayısının karesiyle (n2)

doğru orantılıdır

**npx, npy, npz** Orbitallerinin;

 Şekilleri

 Büyüklükleri

 Enerjileri **Aynıdır**

 Yönleri **Farklıdır.**

 p orbitallerinin boyutları 2p'den 3p'ye geçtiğinde baş kuantum sayısına bağlı olarak artmaktadır.

d Orbitalleri

 n=3 baş kuantum sayısı ile başlar. *l=2* için ml beş farklı

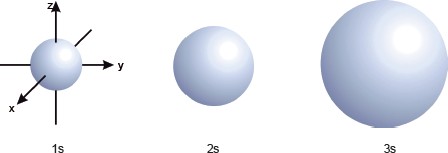
değer alabilir (-2, -1, 0 , +1 , +2). Buna göre beş tane farklı d orbitali bulunur. **d 2 2 , d 2 , d , d , d**

 Diğer orbital türlerinde de Baş kuantum sayısı arttıkça

**X -Y Z**

**XY XZ YZ**

orbitalin büyüklüğü artar ama s orbitalindeki gibi belli bir oranla artmaz ,artış bu kadar kurallı değildir.



p Orbitalleri

 n=2 baş kuantum sayısı için l=1 değerine karşılık ml, üç değer alabildiğine göre, üç çeşit p orbitali vardır.

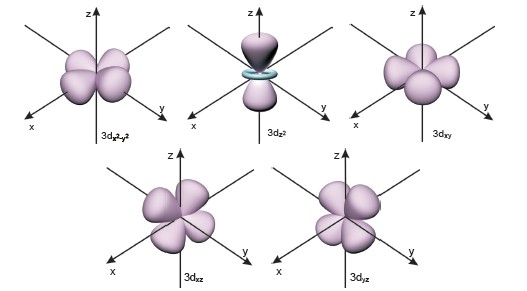
 Orbitaller karteziyen koordinat eksenleri (üç boyutlu) gibi birbirlerine karşılıklı olarak diktirler. p orbitallerinin alt indisleri orbitallerin yöneldikleri eksenleri şekilde görülmektedir.

 Dolayısıyla bu orbitalleri birbirinden ayırtedebilmek için npx, npy, npz (n= 2, 3, 4 ...) diye isimlendirmek gerekir.

 npx, npy, npz eş enerjili orbitallerdir, yani aynı enerji düzeyindeki npx, npy, npz orbitallerinin enerjileri eşittir.

 Bu üç p orbital (npx, npy, npz )şekil, büyüklük ve enerji açısından tamamı ile aynıdırlar sadece yönleri farklıdır.

Bu orbitallerin şekillerini inceleyecek olursak, ikisinin koordinat eksenleri üzerinde (3d x2-y2, 3dz2), diğer üçünün de simetri eksenleri üzerinde (3dxy, 3dyz, 3dxz) bulunduğunu görürüz



Orbitallerin Enerjileri

 Hidrojen atomunun en kararlı hâli elektronun 1s orbitalinde yer aldığı hâldir. Bu hâle temel hâl denir. Bu durumda elektron, çekirdeğe en yakın konumdadır ve çekirdek tarafından çok güçlü bir şekilde tutulur.

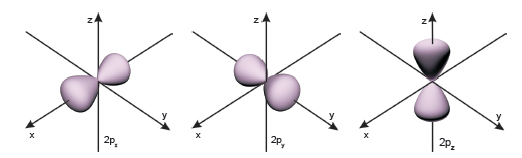
 Elektron, enerji alarak daha yüksek enerjili orbitallerde bulunursa bu duruma uyarılmış hâl denir. Uyarılmış hâlden temel hâle geçen elektronlar enerjilerini ışıma olarak verir

 Uyarılmış hâlden temel hâle geçen elektronlar enerjilerini elemente özgü ışıma olarak verir.

Çok Elektronlu Sistemlerde;

 Katmanların enerjileri, kuantum sayısı n ile doğru orantılıdır. Ancak ***l*** alt kabuklarının enerjileri aynı değildir.

 Kuantum sayısı *n,* arttıkça katmanlar arasındaki enerji farkı azalmaktadır.



***ATOMUN KUANTUM MODELİ 5 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

ATOMLARIN ELEKTRON DİZİLİŞLERİ

 Bir atomda elektronların orbitallere dağılışı elektron dizilişi diye bilinir. Çok elektronlu atomların temel hâllerinin elektron dizilişleri deneysel olarak spektroskopi ile belirlenir.

 **Pauli İlkesi;** Kural olarak, bir atomdaki her bir elektron dört kuantum sayısı (n, *l,* ml, ms) ile gösterilebilir.

 Bu ilkeye göre "Bir atomdaki herhangi iki elektronun dört kuantum sayısı da aynı olamaz."ya da başka bir deyişle bu 4 kuantum sayıları aynı olamaz.

 Bir elektronun *n, l, ml* kuantum sayıları aynı olsa bile *ms*

spin kuantum sayıları farklı olacaktır.

 Pauli ilkesine göre s, p, d, f orbitallerinde,

s orbitali : En fazla 2 elektron bulundurabilir. **s2** p orbitali : En fazla 6 elektron bulundurabilir **p6** d orbitali : En fazla 10 elektron bulundurabilir. **d10** f orbitali : En fazla 14 elektron bulundurabilir. **f14**

 Aufbau kuralı **;** Elektron dizilişleri yazılırken Pauli (Volfgang Pauli) tarafından önerilmiş ve Aufbau (Aufbau) kuralı olarak bilinen kuralı uygulayarak enerji sıralaması yapılır.

 Atomların temel hâldeki elektron dizilişleri yazılırken en düşük enerjili orbitalden başlayarak elektronlar orbitallere yerleştirilir.

 Bu gösterim atomun en kararlı yapısının gösterimidir.

 Aufbau kuralı temel hal için uygulanır.Uyarılmış atomlarda kullanılamaz.

Orbitallerin enerjilerinin karşılaştırılması

 Orbitallerin enerjileri (n+*l*) değerinin artmasıyla yükselir.

 Eşitse n sayısı büyük olan orbitalin enerjisi de yüksek olur. (Kletch-kowski-Madelung İlkesi)

Örnek:

1s < 2s < 3s < 4s 3s <3p<3d

n+*l* = 1 2 3 4 3 4 5 3d için n=3, *l*=2'dir. *n+l* = 5‘tir

*n* ve *l* değerleri toplamı aynı olmasına karşın n,değeri en büyük olan s orbitali olduğu için 5s'nin enerjisi 4p ve 3d'den daha yüksektir.).

**Soru:** 4p,5s ,3d 6s, 5p ,4d orbitallerinin enerjilerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s

n+l 5 5 5 6 6 6

n 3 4 5 4 5 6

n+l büyükse enenerjisi fazladır,eşit olama durumunda n si büyük olan orbitalin enerjisi daha fazladır

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ***l*** | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| n+ ***l*** | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Bu şekilde sıralandığında aşağıdaki sıralama ortaya çıkar.

**1s <2s< 2p<3s< 3p< 4s < 3d <4p < 5s <4d <5p< 6s < 4f< 5d<6p<7s**

Elektron Dizilişi Yöntem 2

* + Peryotlar s orbitali ile başlar p orbitali ile biter.(1.peryot hariç)

n. peryot **ns2 ……..np6**

* + Peryotta d varsa katsayısı peryot numarasından 1 eksiktir.

**n**s2 **(n-1)**d10 **n**p 6

* + Peryotta f varsa katsayısı peryot numarasından 2 eksiktir.

**n**s2 **(n-2)**f14 **(n-1)**d10 **n**p 6

**(4 ve 5 de 1 eksik d )**

**(6 ve 7 de 2 eksik f, 1 eksik d )**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| **1.**peryotda | **s** | **1s** |  |
| **2.** ve **3**.peryotda | **s , p** | **2s 2p 3s 3p** |  |
| **4**. ve **5**.peryot | **s , d , p**  -1 | **4s** 3d **4p 5s** 4d **5p** | 1 eksik **d** at |
| **6.** ve **7.**peryot | **s , f, d , p**  -2 -1 | **6s** 4f 5d **6p 7s** 5f 6d **7p** | 2eksik **f** at 1 eksik **d** at |

Birleştirirsek;

**1s 2s 2p 3s3p 4s**3d **4p 5s** 4d **5p 6s** 4f 5d **6p 7s**5f 6d **7p**



***ATOMUN KUANTUM MODELİ 6 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

ÖRNEK: Aşağıdaki atomların elektron dizilişlerini yazınız.

19K: 1s22s22p6 3s23p6**4s1**

20Ca: 1s22s22p63s23p6**4s2** 21Sc: 1s22s22p63s23p6**4s23d1** 24Cr: 1s22s22p63s23p6**4s13d5** 29Cu .1s22s22p63s23p6**4s13d10**

30Zn: 1s22s22p63s23p6**4s23d10**

42Mo: 1s22s22p63s23p64s23d10 3p6 **5s14d5** 34Se :1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d10 4p4** 7N: 1s2 2s2 2p3

6C:1s22s22p2

17Cl: 1s22s22p63s23p5

34Se: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d10 4p4**

23V: 1 s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d3**

26Fe: 1 s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d6**

Not: X……………………………… **3d10 3d10** ile biten tam dizilişe kadar 30 yapar.30 a kadar saymanıza gerek yoktur.

Se :**1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10** 4p4



30 + 4 = 34

HUND KURALI:

 Elektronlar eş enerjili orbitallere birer birer yerleştirilir, eş enerjili orbitallerin tamamı birer elektron aldıktan sonra



 Alt kabukdaki eş enerjili orbitallere, elektronlar maksimum paralel spin verecek şekilde yerleşir.p,d,f gibi eş enerjili birden fazla orbitali bulunan orbitallere önce aynı yönlü olanlar tek tek yerleşir,daha sonraki ters yönlü çiftleri de zıt yönlü olarak yerleşir. eğer 2p orbitaline birden fazla elektron yerleştirilirken elektronlardan birincisi mesela px orbitaline yerleştirilmişse ikinci elektron py sonra pz orbitaline yerleştirilmelidir.

Özetle;

Elektron istediği özdeş orbitalden ve istediği yönden başlayabilir.ilk elektron yerleştikten sonra istediği özdeş orbitalden devam edebilir ama istediği yönden devam edemez.aynı yönden birer elektronlarını yerleştirdikten sonra zıt yönlülere geçer.yine zıt yönlülere de istediği özdeş orbitalden başlayıp istediği özdeş orbitalle devam edebilir.

…….2p2 …….2p3 …….2p4 …….2p5

px py pz px py pz px py pz px py pz

Aynı enerjiye sahip farklı orbitallere (alt kabuk orbltallerlne) eş enerjili orbitaller denir. Örneğin bir atomun 2p,, 2py, 2p; orbitalleri eş enerjilidirler. Bütün elektronlar aynı elektrik yüküne sahip olduklarından birbirlerinden uzakta olmak isterler.

 3ü bir yönlü yerleştikten sonra ki burada ilk sıra diye bir şey yok istediği yönden başlayabilir

…….2p3 veya …….2p3

İki yönden de başlayabilir,ikiside doğru kabul edilir.

 Aynı yönlü olmak şartıyla herhangi bir özdeş orbitalden de başlasa ve aynı yönde yerleşse de yanlış sayılmaz.

Örnek:

…….2p1 …….2p1 …….2p1



px py pz px py pz px py pz

Üçü de doğru sayılır, üçü de özdeş orbital olduğu için özdeş orbitallerden istediğine yerleşebilir..

Örnek:



…….2p2

İkinci elektronu ters spinli almaya başlarlar. Buna Hund Kuralı denir

…….2p2

…….2p2

 Eş enerjili orbitallere birer elektron yerleşmeden ikinci elektron yerleşemez.

px py pz px py pz px py pz

Üçü de doğru sayılır, üçü de özdeş orbital olduğu için özdeş orbitallerden istediğine yerleşebilir..



***ATOMUN KUANTUM MODELİ 7 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

Örnek:

…….2p4 …….2p4 …….2p4

**21Sc:** 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d1

px py pz

px py pz

px py pz

. m*l* 0 0 **-1 0 +1** 0 **-1 0 +1** 0 **-2 -1 0+1+2**

px py pz px py pz

Aynı spinliler yerleştikten sonra zıt spinliler özdeş orbitallerden istediğine yerleşebilir.

Örnek:

…….2p2 …….2p2 …….2p2



px py pz px py pz px py pz

…….2p3 …….2p3 …….2p3 px py pz px py pz px py pz Hepsi de YANLIŞ



 Özdeş orbitallerden ilkine hangi yönlü yerleşmişse diğer

özdeş orbitallere de öyle devam eder,başladığı yöndeki elektronlar bittikten sonar zıt yöne yerleşmeye başlar,bir anlamda ilk turu aynı yönlü bitirmeden zıt yöne geçemez.

 Zıt yöne başladığında da istediği elektrondan( px, py ,pz farketmez) başlayarak zıt spinlileri tamamlar.

 Hund kuralına göre elektron alt kabuğa yerleşirken daha kararlı olduğu için paralel spinin en fazla olduğu hâli tercih eder (Aynı yönlüler paralel)

7N: 1s2 2s2 2p3

10 tam dolu ,1 yarı dolu ve 4 tane boş orbital

 s orbitallerinde 8 e bulunur.

 P orbitallerinde 12 e bulunur.

 px orbitallerinde 4 e bulunur.

 Py orbitallerinde 4 e bulunur.

 Pz orbitallerinde 4 e bulunur.

 d orbitallerinde 1e bulunur

 3d de 4 tane boş orbital bulunur

 3d de 1 tane yarı dolu orbital bulunur

Anyonlarda Elektron Dizilişi

Nötr atomlardaki gibidir.Elekron sayısına göre yapılır. Örnek: 16S16: 1s22s22p63s23p4

S -2: 1s22s22p63s23p6

16 18

Örnek: 35Br:1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 4p5

px py pz

36

35Br

-1: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 4p6

5B: 1s2 2s2 2p1

2 tam dolu ,3 yarı dolu orbital

px py pz

2 tam dolu ,1 yarı dolu ve 2 tane boş orbital

Katyonlarda(+ yüklü iyonlarda)Elektron Dizilişi

 e verme olayı diziliş sırasına göre gerçekleşmeyebilir.20 den sonraki elementlerde diziliş sırası bozulabilir.Onun için e verme sırasını iyi bilmemiz gerekiyor.

 20 den sonraki atomlarda atomun temel nötr hali yazılmadan yalnızca e sayısına göre yapılan diziliş yanlış olabilir.

 20 den sonraki atomlarda önce nötr diziliş yapılır,bu diziliş üzerinden e verme sırasına göre e verdirilir.

9F: 1s2 2s2 2p5

px py pz

4 tam dolu ,1 yarı dolu orbital

8O: 1s2 2s2 2p4

px py pz

3 tam dolu ,2 tane yarı dolu orbital

Elektronlar önce en büyük peryottan verilir; En büyük peryottan;

 En büyük *n* değerine sahip orbitalden,yani en büyük enerji

düzeyindeki en büyük n sayılı orbitalden,

 n değerleri eşit ise en büyük *l* değerli orbitalden yani en büyük enerji düzeyindeki en büyük *l* sayılı orbitalden önce verilir



***ATOMUN KUANTUM MODELİ 8 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

1s2 2s2 2p6 3s23p6 4s23d104p6 5s24d105p6 6s24f145d106p6 1.P 2.P… 3.P… 4.P … 5…. 6.Peryot

e veriliş sırası şöyledir;

6p ,6s,5d ,4f, 5p ,5s, 4d, 4p ,4s,3d 3p, 3s, 2p, 2s, 1s

Mesela1s22s22p63s23p64s23d10 3p6 5s24d105p **6s24f145d106p10**

 Atomda en büyük peryodun altı çizilir.

 En büyük n ler 6s, ve 6p bunlardan l si büyük olan 6p

 Böyle bir dizilişde elektronlar 6p,6s,5d,4fsırasıyla verilir

 ….4p **5s 4d 5p** şeklinde bitseydi e verme sırası 5p , 5s, 4

 ….3p **4s 3d** şeklinde bitseydi önce başkuantum sayısı büyük olan 4s den sonra 3d den e verilir.

**Örnek:** 27Co, 27,Co+1, 27C+2, 27Co3+ elektron dizilişlerini yazınız.

**27Co27** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d7** 1 e- önce s den verilir.

Ör: 33As5+ ve iyonunun elektron dizilişini yazınız.

33As: 1s22s22p63s23p6 **4s23d104p3**

33As5+: 1s22s22p63s23p6 **3d10**

Ör: 22Ti2+ ve iyonunun elektron dizilişini yazınız

22Ti = 1 s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d2**

22Ti2+ = 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **3d2**

Ör: 13Al3+ ve iyonunun elektron dizilişini yazınız

13Al = 1s2 2s2 2p6 **3s2 3p1**

13Al3+ = 1s2 2s2 2p6

Örnek: 12Mg, 12Mg +2, element ve iyonlarının elektron dizilişini yazınız.

12Mg12 : 1s2 2s2 2p6 **3s2**

12Mg12 **+2**:1s2 2s2 2p6

Küresel Smetri

 Bir atomun elektron dizilişindekien son orbitalin tam dolu yada yarı dolu olması atoma küresel simetrik durum kazandırır.

 Bu durumdaki atom daha kararlıdır.Çünkü küresel simetri

**27Co**

**+1** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s13d7**

gösteren atomlarda elektronlar çekirdek tarafından

**26**

simetrik çekilirler.

 Simetrik çekilen elektronu koparmak için fazla enerji

**27Co +2** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s0 3d7**

**25**

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6**3d7 27Co 3+** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s03d6**

**24**

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **3d6**

Örnek: 29Cu, 29,Cu+1, 29Cu+2, 29Cu3+ elektron dizilişlerini yazınız.

29Cu29 : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s1 3d10**

29Cu +1:1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s03d10**

28

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **3d10**

29Cu **+2** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s0 3d9**

27

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6**3d9**

gerekir.

Bir atomum elektron kofigrasyonu; s1

p3 

. px py pz

d5 

f7 

ile bitiyorsa bu duruma **Yarı Dolu Küresel Simetri**;

S2 

p6,



29Cu **3+:**1s2 2s2 2p6 3s2 3p64s0 3d8

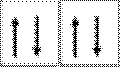
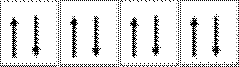
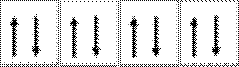
26

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 3d8

\*\* 20 den sonra nötr halini yazmadan e verdirmeyiniz

px py pz

d10 f14



ile bitiyorsa bu duruma **Tam Dolu Küresel Simetri** denir.

***ATOMUN KUANTUM MODELİ 9 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

 Yarı dolu ve tam dolu orbitaller kararlı durumlardır.

 Çünkü bu durumlarda elektronların spinleri yöndeştir.

Çekirdeğe ortalama uzaklıkları eşittir. Çekirdek çekimleri her yönde etkindir. Bu iki duruma birden “Küresel simetri” denir.

 Küresel Simetri hali kararlı hal olup atomlar bu duruma geçmek için istemlidir. Ayrıca bu durumunu koruma eğilimindedir.

1-B VE 6-B GRUPLARINDA ELEKTRON DİZİLİŞİ

6-B grubunun normalde

ns2 (n-1) d4 ile bitmesi gerekirken

 Yani bu atomlar dışarıdan hiçbir enerji verilmeden bu şekilde yerleşirler.

 Bu şekildeki dizilişleri kesinlikle bir uyarılma olmayıp temel haldeki elektron dizilişi olarak kabul edilirler.

İZOELEKTRONİK ATOMLAR

Elektron sayıları ve elektron dizilişleri aynı olan taneciklere (atom ya da iyonlar) izoelektronik tanecikler denir

* Taneciklerin izoelektronik olması için mutlaka elektron da- ğılımlarının aynı olması gerekir.

Örnek: 18Ar**18**: 1s22s22p63s23p6

1 5 S -2: 1s22s22p63s23p6

ns (n-1) d şeklinde bittiği 1-B grubunun normalde

ns2 (n-1) d9 ile bitmesi gerekirken

ns1 (n-1) d10şeklinde bittiği gözlenmiştir.

6-B grubuna örnek

24Cr : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d4 şeklinde bitmesi beklenirken



Küresel simetri Var Yok

24Cr : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s1 3d5 şeklinde biter



Var Var

 4s deki bir elektron 3d ye geçerek d nin de küresel simetrik olmasını sağlar.

1-B grubuna örnek

29Cu : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d9



Küresel simetri Var Yok

şeklinde bitmesi beklenirken

29Cu: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s1 3d10 .



Var Var

16 **18**

e- sayıları ve e- dizilişleri aynı izoelektroniktirler

Örnek: 35Br **-1**: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 **4p6**

**36**

36Xe**36**: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s2 3d10 **4p6**

e- sayıları ve e- dizilişleri aynı izoelektroniktirler

Örnek: 29Cu **+1**:1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s03d10

28

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **3d10**

28Ni28: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6**4s2 3d8**

e- sayıları aynı, ama elektron dizilişleri farklı olduğundan izoelektronik değildirler.

Örnek: 27Co **+2** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s0 3d7

25

1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **3d7**

25Mn25: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **4s2 3d5**

e- sayıları aynı, ama elektron dizilişleri farklı olduğundan izoelektronik değildirler.

Örnek: 21Sc **+2 :** 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 **3d1**

**19**

19K**19** : 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6 4s1

e- sayıları aynı, ama elektron dizilişleri farklı olduğundan izoelektronik değildirler.

şeklinde biter



 4s deki bir elektron 3d ye geçerek d nin de küresel simetrik olmasını sağlar.

***ATOMUN KUANTUM MODELİ 10 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

Temel Hal Düzeyi Ve Uyarılmış Atom

 Bir atomun elektronları en düşük enerji düzeyinde bulunmak ister. Bu düzeye **temel hal düzeyi** denir.

 Nötr hâldeki bir atoma temel hâldeyken enerji verildiğinde, en dıştaki elektron daha yüksek enerjili orbitale ya da daha üst seviyedeki orbitale çıkar.

 Dışarıdan, elektronu kopmayacak kadar enerji kazanan atomun, aldığı enerji sonucunda en dış enerji seviyesindeki elektronlardan birinin kararlı elektron dizilişinden ayrılıp daha üst enerji seviyesine geçmesi ile oluşan atoma **uyarılmış atom** denir.

12 Mg = 1s2 2s2 2p6 3s2 Temel hal

12 Mg = 1s2 2s2 2p6 3s1 3p1 Uyarılmış hal

11Na : 1s2 2s2 2p6 **3s1** Temel hal

11 Na: 1s2 2s2 2p6 **3p1** Uyarılmış hal

 Uyarılmış bir atomun elektron başına düşen ortalama çekim kuvveti, hacmi, öz kütlesi, en dıştaki elektronun çekirdeğe olan uzaklığı ve aktifliği gibi nicelikleri değişir. Atom kararsızlık kazanır, enerjisi artar,elektron koparması kolaylaşır. Proton sayısı ve kimyasal özelliği değişmez.

Ör: 3Li=1s22s1⇢temel hal

Enerji verilirse 1s22p1

1s23s1 uyarılmış haller 1s23p1

1s24s1

Temel hal düzeyinde;

 Atom daha kararlı

 Enerjisi daha azdır

Uyarılmış atomda ;

 Atom daha kararsız

 Enerjisi daha yüksektir

Temel hal ile uyarılmış halin ;

**Uyarılmış Bir Atomun;**

 Periyodik cetveldeki yeri ,

 Değerlik elektron sayısı

 Değerlik orbital türü değişmez.Temel hal dizilişinde ne ise uyarılmış halde de aynıdır.

Uyarılmış halde bulunan atomdan elektron koparmak daha kolaydır,

Uyarılmış atomun hacmi, temel hâle göre daha büyüktür.

Uyarılmış halden temel hal düzenine dönüş ekzotermiktir. Yani uyarılmış atomlar temelhale geçerken enerji yayarlar.

Periyodik Cetvelde Yer Bulma

Bir elementin elektron dizilişindeki en büyük peryot yani , en büyük başkuantum sayısı ya da daha basit bir şekilde en büyük s nin önündeki katsayı peryot numarasını verir.

 Son tabakadaki e sayısın abakılarak grup belirlenir. En büyük s den sonraki orbitaller çizilir,bu orbitaller değerlik orbitalleridir,üzerindeki elektronlar toplanır.

Elektron toplamı;

 1,….,8 ise olduğu gibi alınır

 9 veya 10 ise 8 kabul edilir(8-B Grubuna denk gelir)

 10.,……18 ise 10 çıkarılır.

Elementin elektron dağılımı ;

s veya p ile bitiyorsa A grubu,

d veya f ile bitiyorsa B grubu elementidir.

 f ile bitiyorsa Lantanitler veya Aktinitler grubunda yer alır.

 4fx ile biterse Lantanit

 5fx ile biterse Aktinit tir.

Örnek: 8O:1s2 2s2 2p4 2+4 = 6.grup

* 1. peryot 6- A grubu

Fiziksel özellikleri farklı ,

Örnek:

Na:1s2 2s2 2p6 3s1 1.grup

Kimyasal özellikleri aynıdır

11

* 1. peryot 1- A grubu



Örnek: 27Cr: 1s2 2s2 2p6 3s23p6 4s23d7 2+7=9→8 kabul edilir.

***ATOMUN KUANTUM MODELİ 11 Kilis Nedim Ökmen A.L*** [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com)

* 1. Peryot 8-B Grubu

29Cu: 1s2 2s2 2p6 3s23p6 4s13d9 1+9=10 →8 kabul edilir.

4.Peryot 8-B Grubu

30X :1s2 2s2 2p6 3s23p6 4s23d10 2+10=12→12-10=2

4.Peryot 2-B Grubu

34Se : 1s2 2s2 2p6 3s23p6 4s23d104p4 2+10+4=16 →16-10=6

4.Peryot 6-B Grubu

s1 …………… 1A …………………………. s2 ……………. 2A …………………………

s2p1 ……………. 3A …………………………

s2p2 ……………. 4A ………………………… s2p3 ……………. 5A ………………………… s2p4 ……………. 6A …………………………

s2p5 ……………. 7A ………………………… s2p6 ……………. 8A …………………………

s2 d1 ……………. 3B ………………………… s2 d2 ……………. 4B ………………………… s2 d3 ……………. 5B ………………………… S1 d5 ……………. 6B ………………………… s2 d5 ……………. 7B ………………………

s2 d6 ……………. 8B ………………………… s2 d7 ……………. 8B ………………………… s2 d8 ……………. 8B ………………………… s1 d10 ……………. 1B ………………………… s2 d10 ……………. 2B …………………………

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | |  |
| ***ATOMUN KUANTUM MODELİ*** | ***12*** | ***Kilis Nedim Ökmen A.L*** | [***myavuzdeniz@hotmail.com***](mailto:myavuzdeniz@hotmail.com) | |