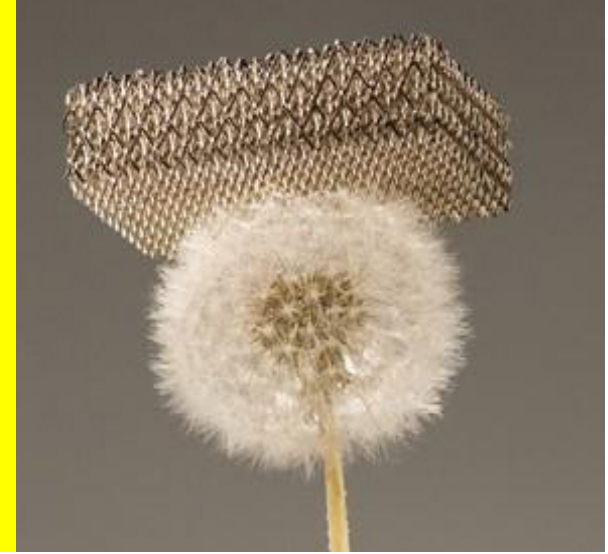
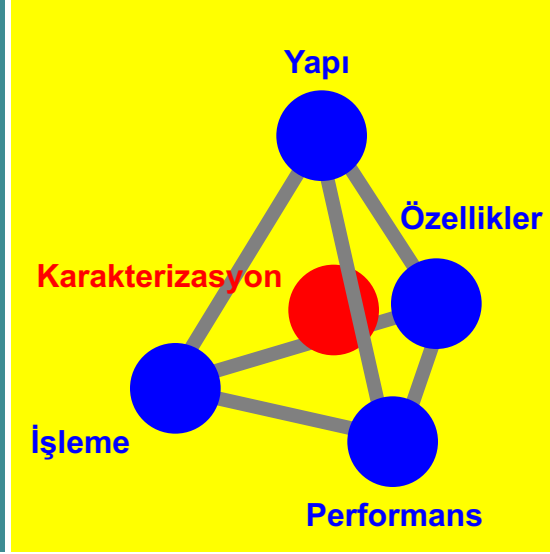
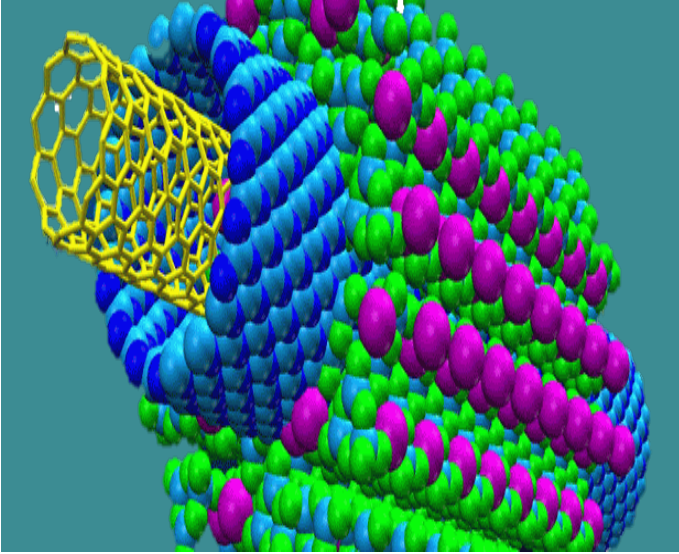


FZM 220

Malzeme Bilimine Giriş



Prof. Dr. İlker DİNÇER

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Fizik Mühendisliği Bölümü

Ders Hakkında

FZM 220 Malzeme Bilimine Giriş Dersinin Amacı

Bu dersin amacı, fizik mühendisliği öğrencilerine, malzemelerin yapısal özellikleri ile mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri tanıtmak ve tasarımlarındaki malzeme seçiminin önemini lisans düzeyinde öğretmektir.

Dersin İçeriği

Hafta	Konu
1. Hafta	Giriş: Malzeme Bilimi ve Mühendisliğinin Önemi (<u>Ön Çalışma: Dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
2. Hafta	Atomal Yapı ve Atomlararası Bağ-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
3. Hafta	Atomal Yapı ve Atomlararası Bağ-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
4. Hafta	Katılarda Kristal Yapılar-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
5. Hafta	Katılarda Kristal Yapılar-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
6. Hafta	Katılarda Kusurlar (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
7. Hafta	Katılarda Kusurlar-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
8. Hafta	Vize Sınavı (<u>Ön Çalışma: Önceki haftaların konularını gözden geçirip Vize Sınavına hazırlanınız.</u>)
9. Hafta	Yayınma-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
10. Hafta	Yayınma-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
11. Hafta	Metallerin Mekanik Özellikleri-1 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
12. Hafta	Metallerin Mekanik Özellikleri-2 (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
13. Hafta	Dislokasyonlar ve Dayanım Arttırıcı Mekanizmalar (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)
14. Hafta	Hasar (<u>Ön Çalışma: Önceki haftanın konusunu gözden geçirin ve dersten önce ders kitabın ilgili kısımlarını okuyunuz.</u>)

Ders Hakkında

FZM 220 Malzeme Bilimine Giriş Dersinin Amacı

Bu dersin amacı, fizik mühendisliği öğrencilerine, malzemelerin yapısal özellikleri ile mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri tanıtmak ve tasarımlarındaki malzeme seçiminin önemini lisans düzeyinde öğretmektir.

Değerlendirme

Ara sınav: % 40

Final sınavı: % 60

Kaynak

1. Malzeme Bilimi ve Mühendisliği, Yazarlar: W.D. Callister ve D.G. Rethwisch (Ç.E.: K. Genel), Nobel Akademik Yayıncılık

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Temel Kavramlar

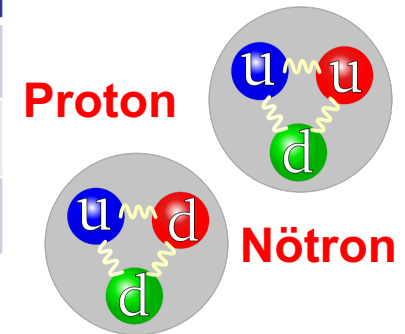
- **Atom Numarası (Z) veya Proton Sayıları (Z)**
- **Nötron sayıları (N)**
- **Atom ağırlığı (A),**
- **$A=Z + N$**
- **Atomik kütle birimi (a.k.b)**
- **1 a.k.b./atom(veya molekül) = 1 g/mol**
- **Örneğin, Demir-Fe'in atom ağırlığı:**
 $A=55.85$ a.k.b./atom
veya
 $A=55.85$ g/mol
'dür.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Temel Kavramlar

- Atomlar, atom altı parçacıklardan oluşur:
- **Elektronlar**, eksi yüklüdür.
- **Protonlar**, artı yüklüdür. Kütleleri elektronların kütlelerinden 1836 kere daha büyüktürler.
- **Nötronlar**, elektriksel olarak yüksüzdürler. Kütleleri, protonların kütleleri ile hemen hemen aynı büyüklükte dirler.

	Elektriksel Yük	Kütle
Elektron	$-e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	$m_e = 9.10938356(11) \times 10^{-31} \text{ kg}$
Proton	$e = 1.6021766208(98) \times 10^{-19} \text{ C}$	$m_p = 1.672621898(21) \times 10^{-27} \text{ kg}$
Nötron	$0 \text{ } ((-2 \pm 8) \times 10^{-22} \text{ e})$	$m_p = 1.674927471(21) \times 10^{-27} \text{ kg}$



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Atom Modelleri

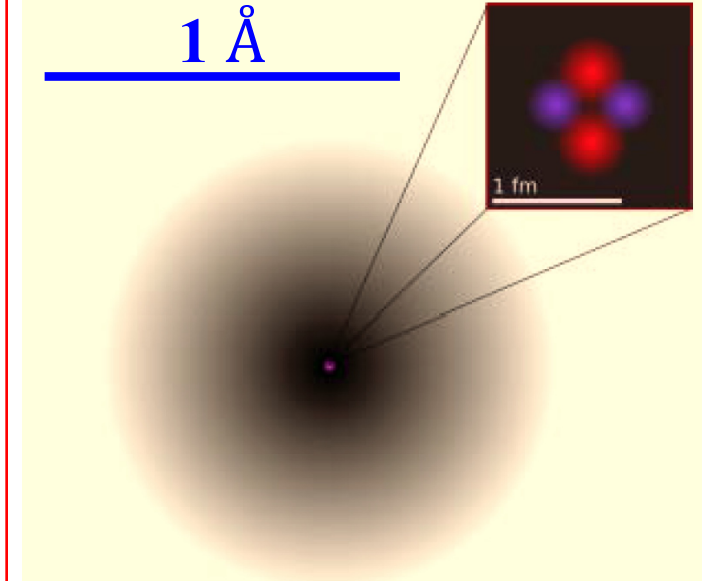
- On dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısında, katılarda, elektronlar ile ilgili birçok olayın klasik mekaniğe göre açıklanamayacağı anlaşılmıştır. Daha sonra **Kuantum Mekaniği** olarak bilinen, atom ve atom altı sistemlerini kontrol eden bir prensip geliştirilmiştir.
- Kuantum mekaniğinin ilk olarak ortaya koyduğu olgu basitleştirilmiş **Bohr Atom Modelidir**. Bu modele göre, elektronların atom çekirdeği etrafında farklı yörüngelerde döndükleri varsayılmakta ve bir elektronun konumu bulunduğu yörüнгеye göre tanımlanmaktadır.

- Bohr ve dalga-mekanik olmak üzere iki atomik model bulunmaktadır. Bohr modeli, elektronu farklı yörüngelerde çekirdek etrafında dönen parçacıklar olarak kabul ederken, dalga mekaniği, elektronun hem dalga hem de parçacık özelliği gösterdiğini ve elektronun bir ihtimal dağılımına göre belirleneceğini ileri sürmektedir.
- Elektronların enerjileri nicel olarak belirtilir. Aynı, elektronlar belirli bir enerji değerlerine sahiptir.
- Dört kuantum sayısı n , l , m_l ve m_s olup bunların her biri elektronun ayrı bir özelliğini belirtir.
- Pauli dışlama ilkesine göre, her bir enerji seviyesinde zıt yönlü spine sahip iki elektrondan fazla elektron bulunamaz.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Atomsal Yapı

- Proton ve nötronlar atomun çekirdeğini oluştururlar ve çekirdek olarak isimlendirilir. Elektronlar çekirdek etrafında büyük bir bulut oluşturarak yer alırlar.
- Atomlar atom altı parçacık sayılarına bağlı olarak değişirler.
- Aynı elementin proton sayıları (**Z**) aynı olabilir. Ancak nötron sayıları (**N**) değişebilir. Nötron sayıları farklı olan aynı elementler izotoplara sahiptirler.
- Atom çekirdeğindeki proton ve nötron sayısı Nükleer fisyon ya da füzyon ile değiştirilebilir.



He elementinin atomik yapısı
Siyah bölge: **Elektron bulutu**
Kırmızı daireler: **Protonlar**
Mor daireler: **Nötronlar**

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kuantum Sayıları

- Elektronların enerji seviyelerini gösteren sayılardır. Dört tane kuantum sayısı vardır:
- Ana Kuantum sayısı: n
- İkinci Kuantum sayısı: l
- Manyetik Kuantum sayısı: m_l
- Spin Kuantum sayısı: m_s

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kuantum Sayıları: Ana kuantum sayısı-n

n kuantum sayılarının yerine yörüngeleri göstermek için harflerde kullanılır. n = 1 ise bu birinci enerji seviyesini, n = 2 ise ikinci enerji seviyesini gösterir.

Ana Kuantum Sayısı n	1	2	3	4	5	6	...
Yörüngeleri Gösteren Harfler	K	L	M	N	O	P	...

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kuantum Sayıları: İkinci kuantum sayısı-l

- l , her bir kuantum kabuğundaki enerji seviyelerinin sayısını gösterir.
- Baş kuantum sayısı ile tanımlanmış enerji seviyelerinden daha alt enerji seviyelerini içerirler. Bir enerji seviyesindeki alt enerji seviyelerinin sayısı $l=n-1$ 'dir. Yani l 'ler 0 'dan $n-1$ 'e kadardır. ($l=0,1, \dots, n-1$)
- $n=1$ ise $l=1-1=0$ 'dir.
- $n=2$ ise $l=2-1=1$ 'dir. Dolayısıyla ikinci kuantum sayıları: 0 ve 1 'dir.

İkinci Kuantum Sayısı l	1	2	3	4	5
Alt Yörüngeleri Gösteren Harfler	s	p	d	f	g

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kuantum Sayıları: Manyetik Kuantum sayısı- m_l

- Her bir ikinci kuantum sayısı için enerji seviyelerinin veya orbitallerinin sayısını gösterir.
- Her bir l için toplam magnetik kuantum sayısı: $2l+1$ 'dir.
- Magnetik kuantum sayılarının değerleri $-l$ ile $+l$ arasında değişir.
- $l=2$ için $2l+1=5$
- m_l 'ler sırasıyla $-2, -1, 0, +1, +2$ 'dir.

Kuantum Sayıları: Spin kuantum sayısı- m_s

- Elektronun kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu ortaya çıkar ve dönme hareketinin iki yönlü olması nedeniyle iki değer alır.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kuantum Sayıları:

Örnek: Bir atomun L kabuğundaki maksimum elektron sayısını hesaplayınız?

Çözüm:

L kabuğu için $n=2$ 'dir.

$l=n-1$ olduğu için $l=1$ 'dir. Bu durumda, $l=0$ ve $l=1$ 'dir.

$l=0$ ise s seviyesi ve $2x(0)+1=1$ 'dir. Bu durumda $m_l=0$ ve $m_s=-1/2$ ve $m_s=+1/2$

$l=1$ ise p seviyesi ve $2x(1)+1=3$ 'dir. Bu durumda $m_l=-1$ ve $m_s=-1/2$ ve $m_s=+1/2$

$m_l=0$ ve $m_s=-1/2$ ve $m_s=+1/2$

$m_l=+1$ ve $m_s=-1/2$ ve $m_s=+1/2$

maksimum 8 elektron



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri

- Önceki bölümde özellikle elektronların bulunabileceği enerji seviyeleri **elektron konumları** incelenmiştir. Elektronların bu enerji seviyelerine yerleşme şekillerini belirlenmesinde bir başka kuantum-mekanik kavramı, **Pauli dışlama prensibi** kullanılır. Bu prensip, bir enerji seviyesinde zıt spinli iki elektrondan fazla elektronun bulunamayacağını zorunlu kılmaktadır.
- Bütün elektronlar en düşük enerji seviyelerine yerleştiklerinde, atomun **en düşük enerji (taban) durumunda** olduğu söylenir.
- Bir atomun **elektron dizilişi** veya yapısı, bu enerji seviyelerinin elektronlarca nasıl işgal edildiğini gösterir.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri

Elektronik Yapıdan Sapmalar

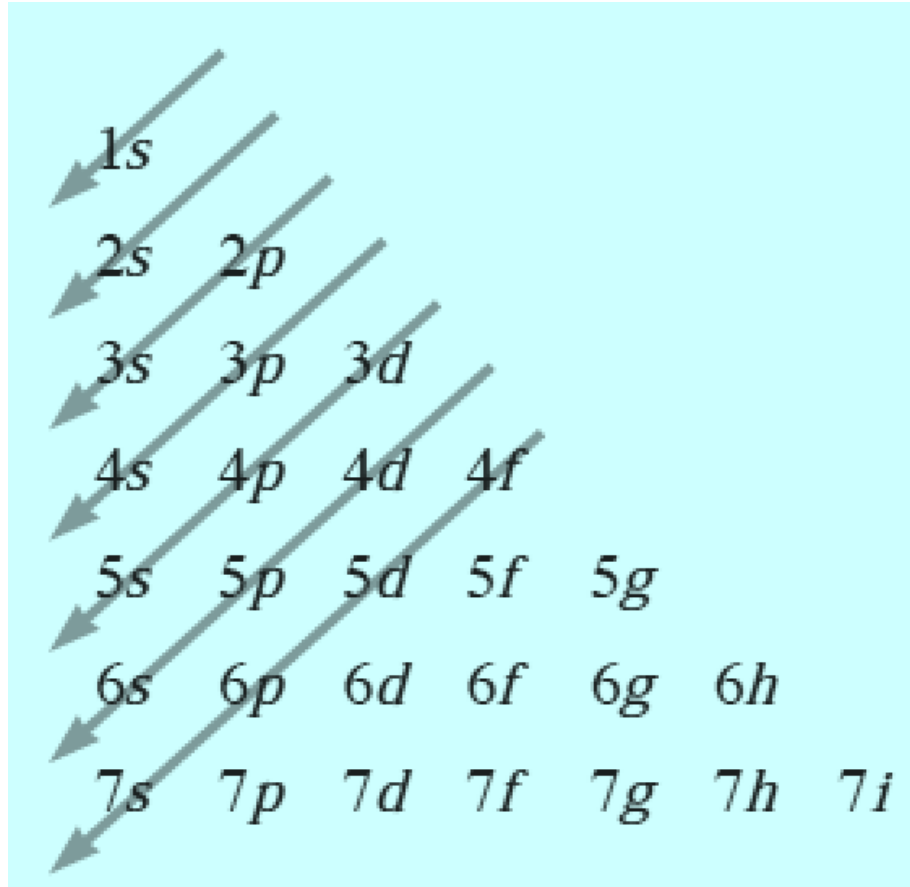
Elektronik yapı, atom numarası büyüdükçe artmaktadır. Özellikle d ve f seviyeleri dolmaya başladıkça düzen bozulmaktadır. Örneğin, **Fe** (Atom Numarası **Z=26**). 3d seviyesindeki çiftlenmemiş elektronlar Fe'in manyetik özellik kazanmasını sağlamıştır.

Beklenen: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8$

Gerçek: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

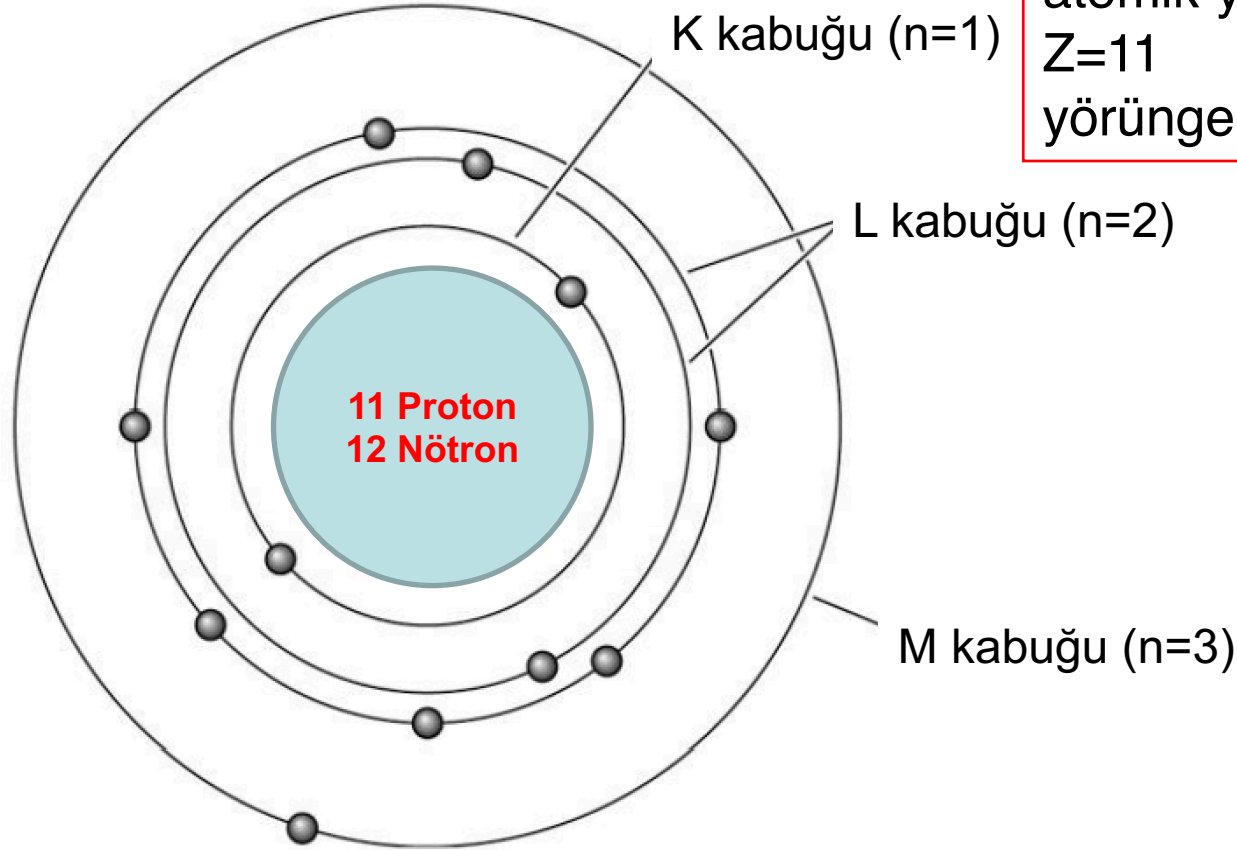
2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

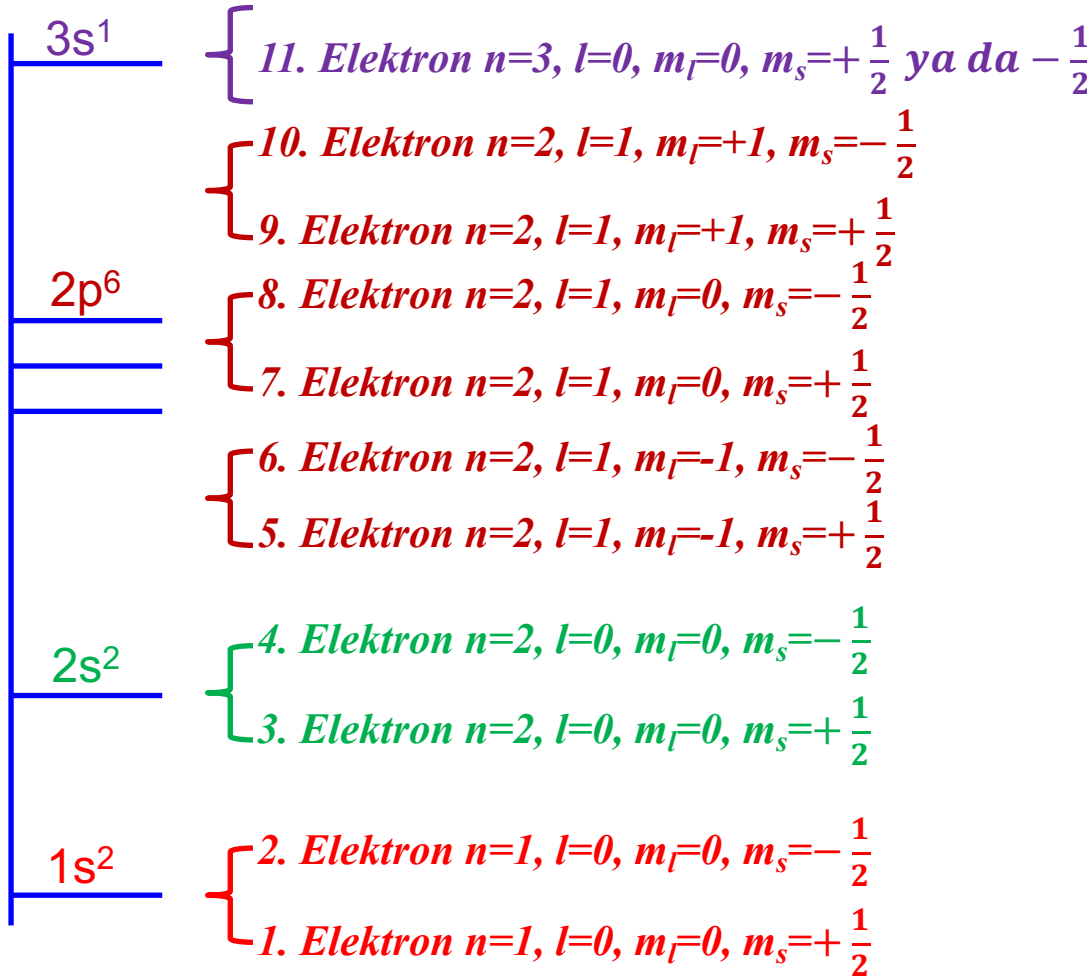
Elektron Dizilişleri



Sodyum-Na atomunun atomik yapısı, atom numarası $Z=11$ (K, L ve M yörüngelerindeki elektronlar).

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri



Sodyum-Na atomundaki 11 elektronun kuantum sayıları.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

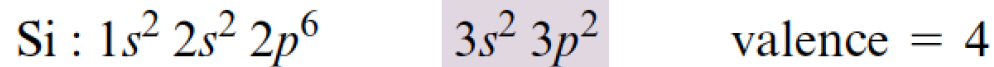
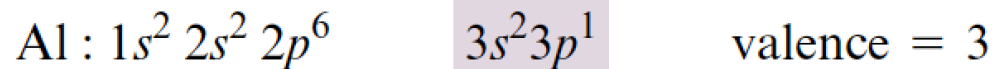
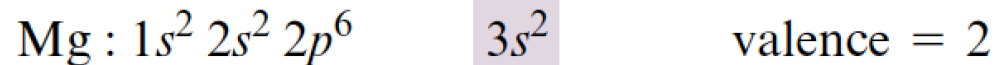
Elektron Dizilişleri

- Öncelikle, **valans (değerlik) elektronları**, en dış yörüngede bulunan elektronlar olduğu belirtilmelidir. Bu elektronlar çok önemli olup atom ve molekül kümelerini oluşturmak için atomlar arasında bağların oluşmasını sağlar.

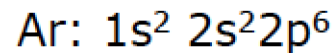
2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri

- **Valans elektronları** çok önemli olup atom ve molekül kümelerini oluşturmak için atomlar arasında bağların oluşmasını sağlar.



- **Atomik Kararlılık:** Valans elektronu sıfır ise kimyasal reaksiyona girecek elektron yoktur (Örnek: **Argon**).



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri

- Bütün elementler elektron yapılarına göre **periyodik tabloda** sınıflandırılır.
- Periyodik tablodan görülebileceği gibi, elementlerin çoğu metal olarak sınıflandırılabilir. Bunlar, birkaç valans elektronunu verme kabiliyetine sahip olduklarından, **elektropozitif** elementler (**örneğin Na**) olarak ifade edilir.
- Ayrıca, periyodik tablonun sağındakiler **elektronegatif** elementlerdir; diğer bir ifadeyle, negatif iyon oluşturmak için kolaylıkla elektron alır veya bazen elektronları diğer atomlarla paylaşırlar.

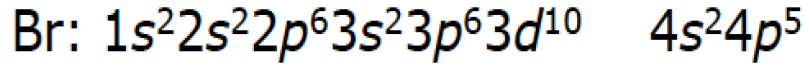
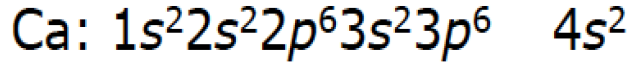
2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Elektron Dizilişleri

Örnek: Bütün elektronik yapıları kullanarak, kalsiyum-Ca ve brom-Br'un elektronegativitelerini karşılaştırınız.

20
Ca
1.0

Elektronik yapılar, :



Kalsiyum 4s orbitalinde 2 ve brom ise s ve p de toplam 7 elektrona sahip. Kalsiyumun elektronegativitesi 1.0, ve elektronlarını verme eğiliminde brom ise 2.8 elektronegativite ile elektron alma eğiliminde ve kuvvetli elektronegatif. Aralarındaki bu fark bu elementlerin çok rahat reaksiyona girip bileşik oluşturma eğiliminde olduklarını göstermektedir.