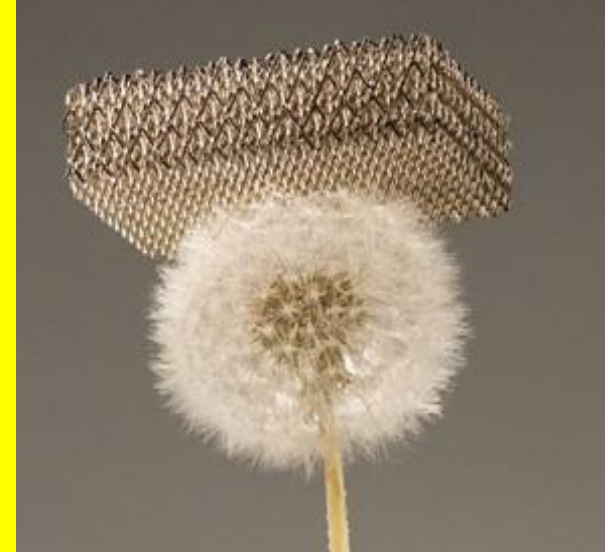
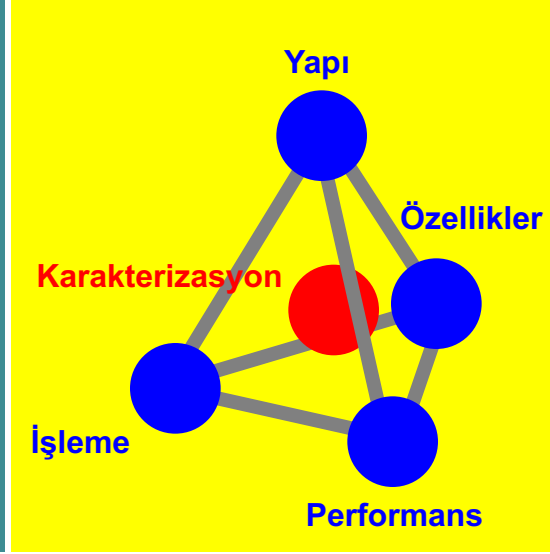
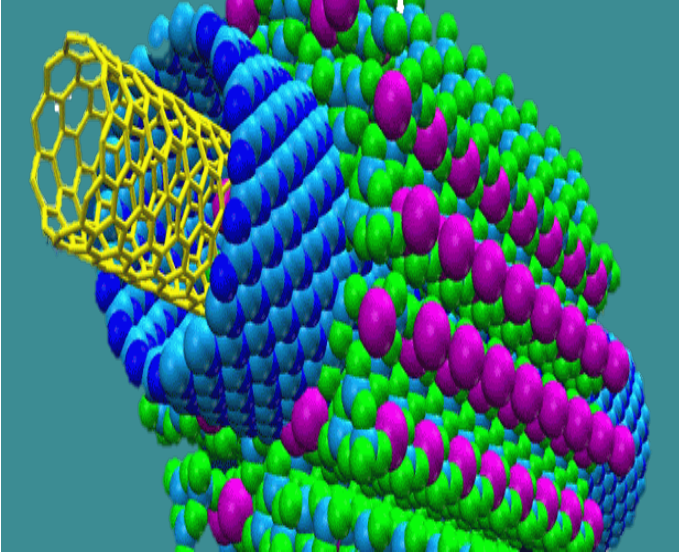


FZM 220

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

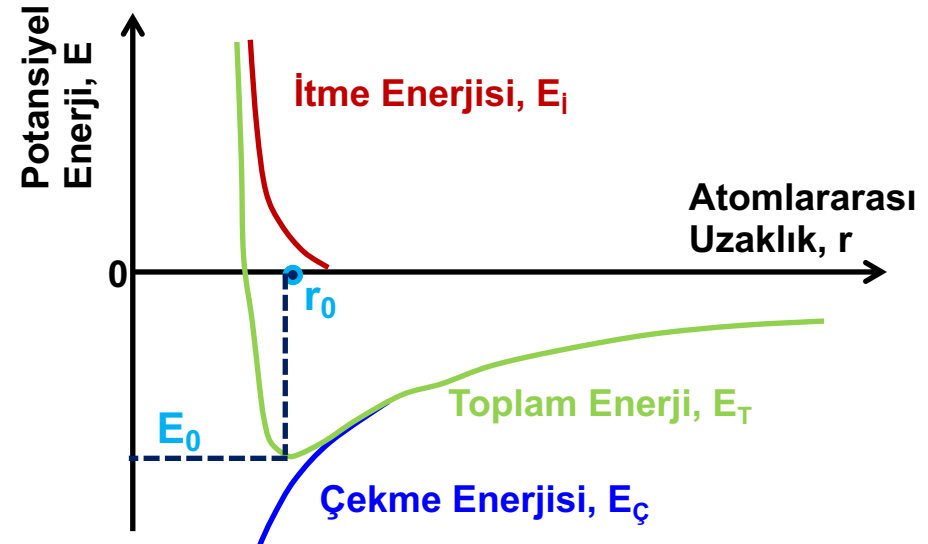
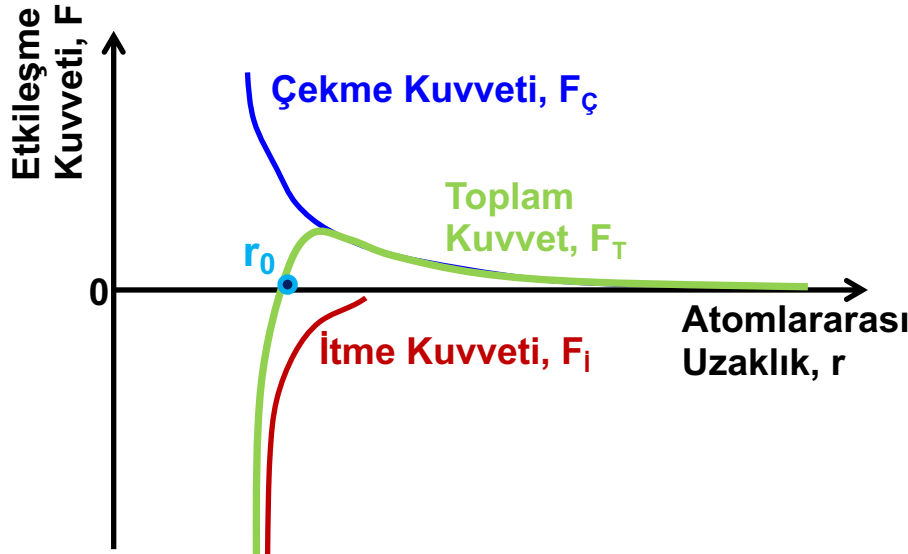
Kaynak

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

Bağ Kuvvetleri ve Enerjileri

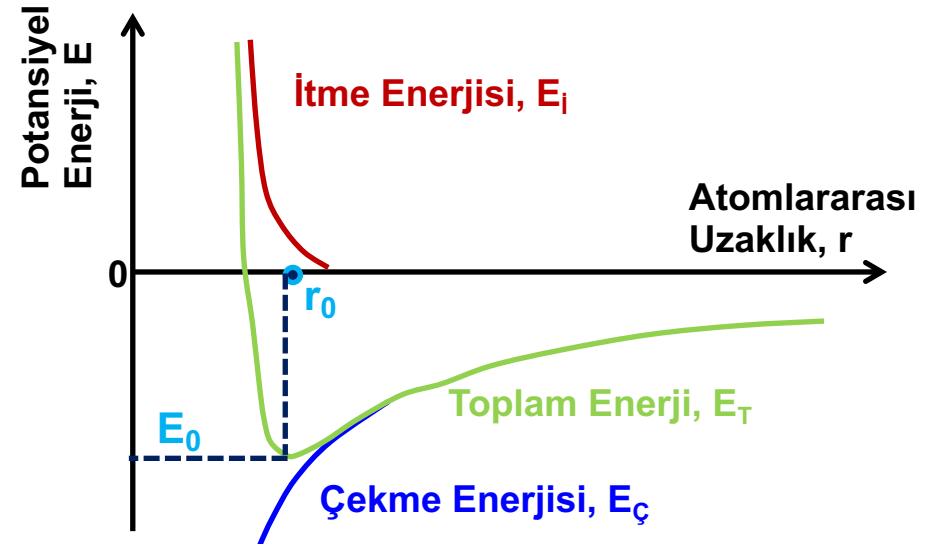
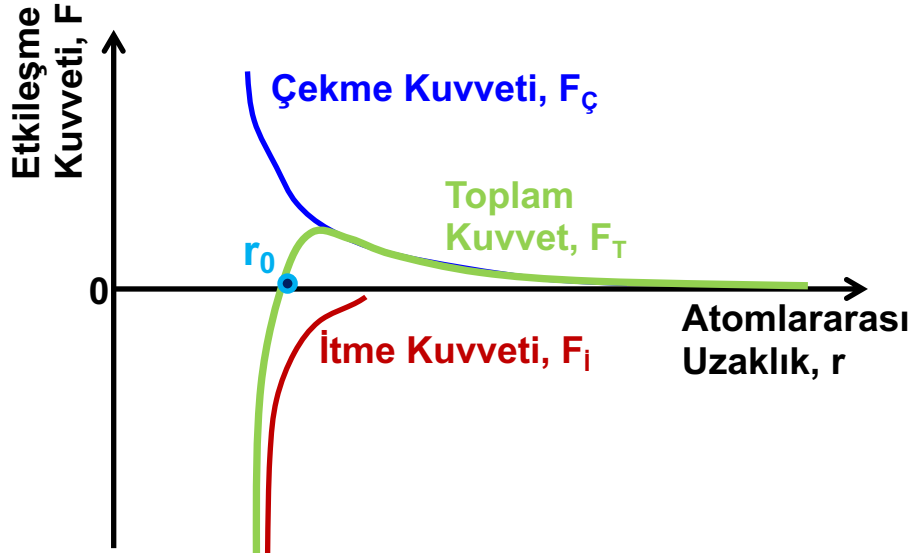
- Bağ kuvvetleri ve enerjileri $E = \int F dr$ denkleminde göre birbirine ilişkilidir.
- İki atom veya iyon arasındaki çekme, itme kuvvetleri ve net enerji, atomlararası mesafe ile değişir.
- İki atom ya da iyonun, kuvvetin atomlararası mesafeyle değişiminin verildiği eğride, denge mesafesinin kuvvetin sıfır olduğu değere karşılık gelir.
- İki atom ya da iyonun, potansiyel enerjinin atomlararası mesafeyle değişiminin verildiği eğride, bağ enerjisi minimum enerji değerine karşılık gelir.



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Bağ Kuvvetleri ve Enerjileri

- Net enerji eğrisindeki minimum nokta, eğerde r_0 denge mesafesine karşılık gelir. Ayrıca, bu iki atom için **bağ enerjisi** E_0 , atomları birbirlerinden sonsuz mesafeye uzaklaştırmak için gerekli olan enerji olup **aşağıdaki şekil**'de görüldüğü gibi, minimum noktadaki enerjiye karşılık gelir.
- Katılarda iyonik, kovalent ve metalik olmak üzere üç farklı **birincil bağ** veya **kimyasal bağ** bulunur.



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Bağ Kuvvetleri ve Enerjileri

Toplam Etkileşme kuvveti, F_T :

$$F_T = F_{\text{Ç}} + F_{\text{İ}}$$

Denge durumunda:

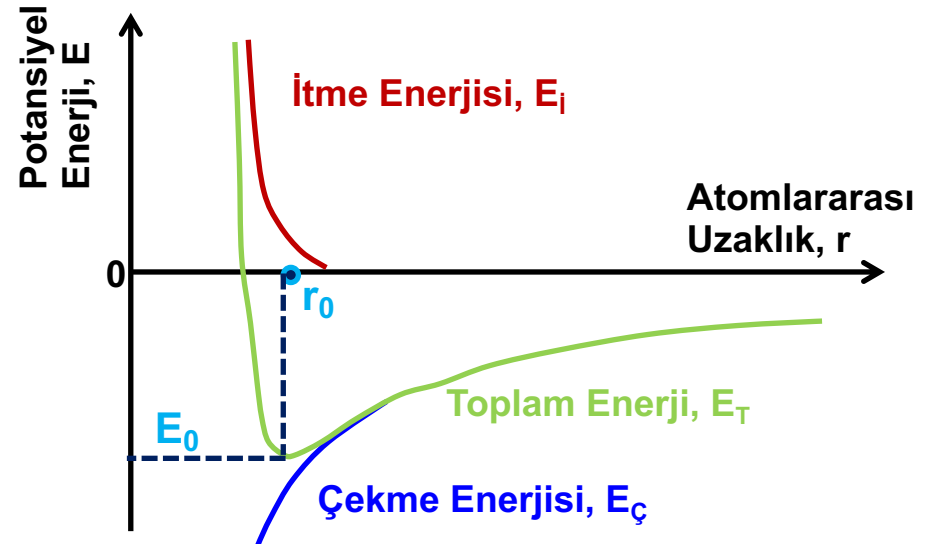
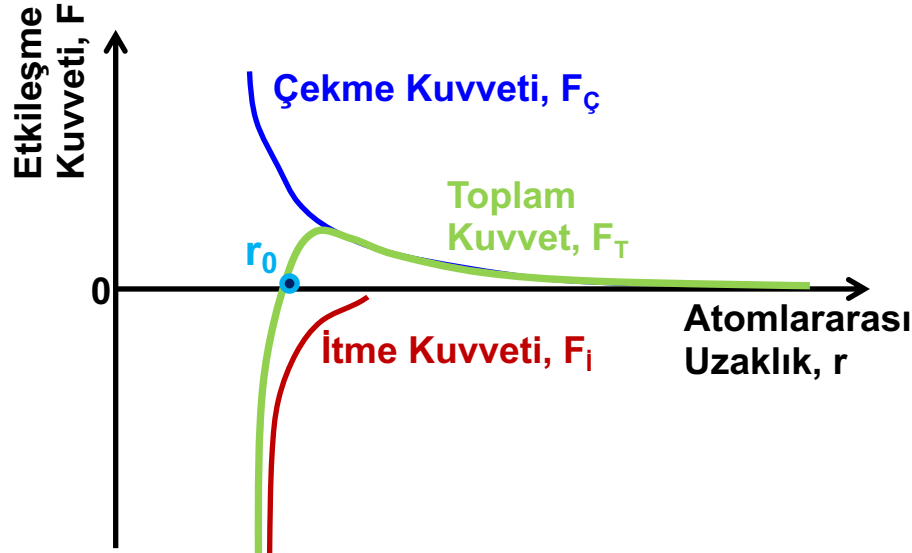
$$0 = F_{\text{Ç}} + F_{\text{İ}}$$

Etkileşme Enerjisi, E :

$$E = \int F dr$$

$$E_T = \int_{\infty}^r F_T dr = \int_{\infty}^r F_{\text{Ç}} dr + \int_{\infty}^r F_{\text{İ}} dr$$

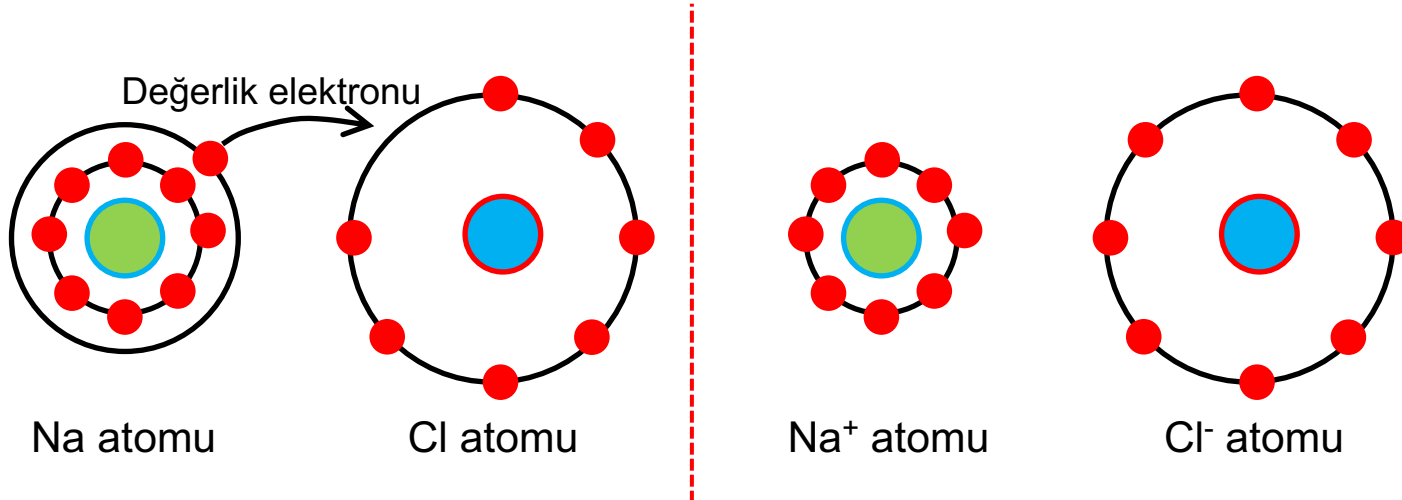
$$E_T = E_{\text{Ç}} + E_{\text{İ}}$$



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

İyonik Bağ

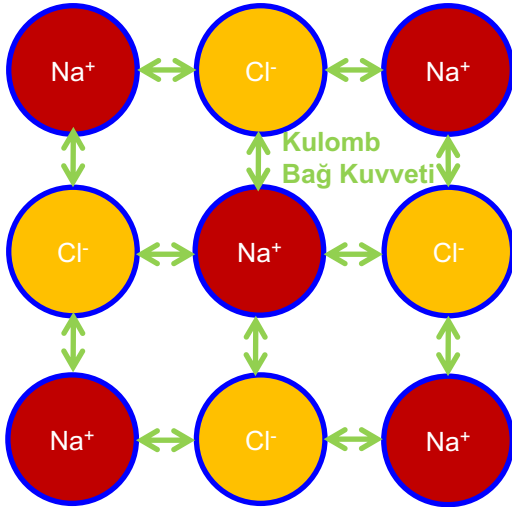
- **İyonik bağ** belki de tanımlanması en kolay olan bağ tipidir. Bu bağ, periyodik tabloda metalik ve metalik olmayan (ametal) elementlerin oluşturduğu bileşiklerde bulunurlar.
- Atomlararası bağ çekim kuvvetleri **kulomb** türü kuvvetlerdir; yani pozitif ve negatif iyonlar, net elektrik yükü ile orantılı olarak birbirlerini çeker.



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

İyonik Bağ

- **İyonik bağ** belki de tanımlanması en kolay olan bağ tipidir. Bu bağ, periyodik tabloda metalik ve metalik olmayan (ametal) elementlerin oluşturduğu bileşiklerde bulunurlar.
- Atomlararası bağ çekim kuvvetleri **kulomb** türü kuvvetlerdir; yani pozitif ve negatif iyonlar, net elektrik yükü ile orantılı olarak birbirlerini çeker.



Çekme Enerjisi $E_{\text{Ç}} = -\frac{A}{r}$

İtme Enerjisi $E_{\text{İ}} = -\frac{B}{r^n}$

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

İyonik Bağ

Örnek: Magnezyum ve klor arsında oluşacak bağı tanımlayınız?

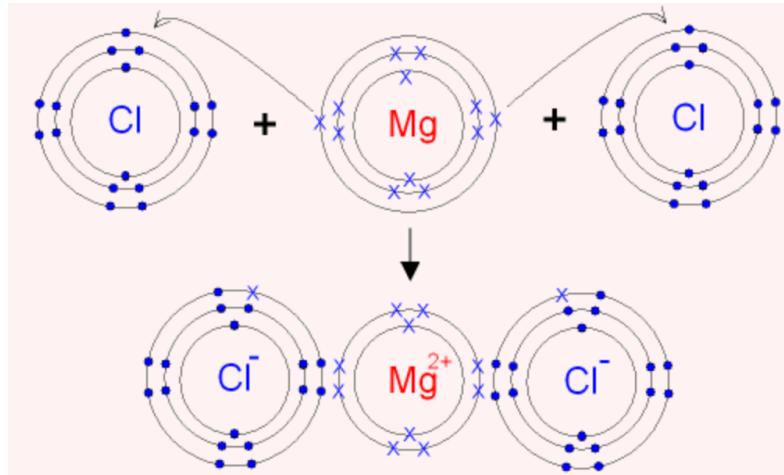
Çözüm:

Elektronik yapıları ve valans elektronları:

Mg: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ valans elektronu= 2

Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ valans elektronu= 7

Her bir magnezyum atomu iki valans elektronunu vererek Mg^{2+} katyonuna dönüşür. Her bir klor atomu da bir elektron alarak Cl^{-1} anyonuna döner. Bu bağı oluşabilmesi için magnezyumun iki katı Cl iyonuna ihtiyaç vardır ve bileşik **$MgCl_2$** olarak oluşur.



Malzeme Bilimine Giriş

Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kovalent Bağ

- **Kovalent bağda**, komşu iki atom elektronlarını ortaklaşa kullanmak suretiyle kararlı elektron yapılarını oluşturdukları varsayılmaktadır.
- Kovalent bağ yapısını oluşturan iki atom, bağ oluşumuna en az bir elektron kadar katkıda bulunmakta ve paylaşılan elektronların her iki atoma ait olduğu düşünülmektedir.

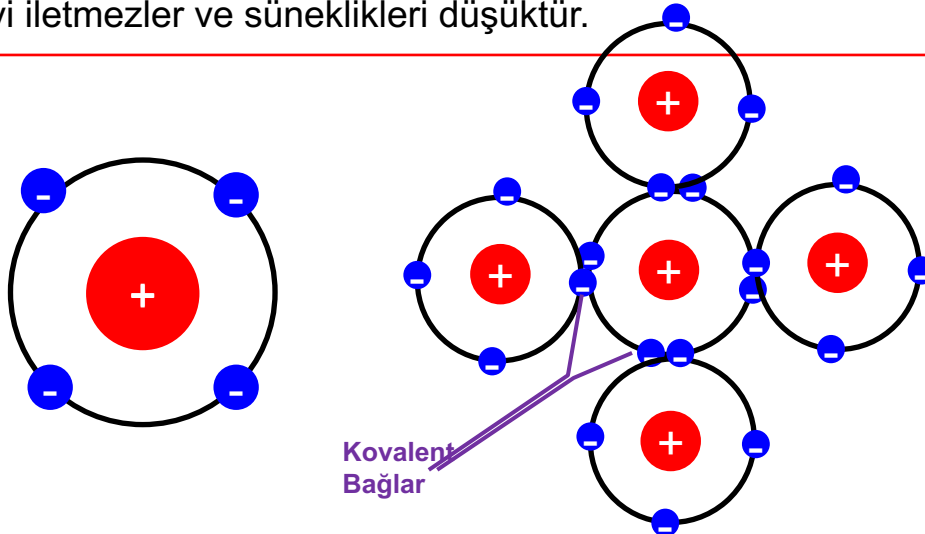
• **Kovalent bağda**, komşu iki atom elektronlarını ortaklaşa kullanmak suretiyle kararlı elektron yapılarını oluşturdukları varsayılmaktadır.

• **Kovalent bağlar:**

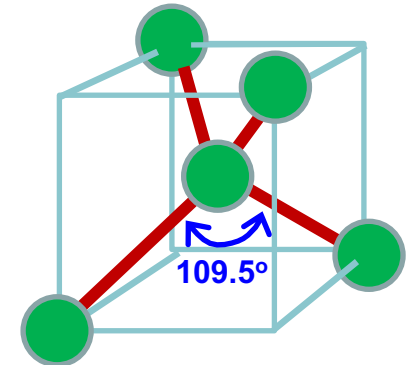
Güçlü bağlardır.

Yöne bağımlı bağlardır. Silisyum örneğinde tetrahedron oluşur ve açı yaklaşık 109° 'dir.

Elektriği çok iyi iletmezler ve süneklikleri düşüktür.



Malzeme Bilimine Giriş
Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1



Prof. Dr. İlker Dinçer
Ankara Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölümü

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kovalent Bağ

- Komşu iki atom arasındaki elektronların paylaşılması durumunda, kovalent bağ oluşur. Polimer ve bazı seramik malzemeler kovalent bağ yapısına sahiptir.
- İki element (**A** ve **B**) arasındaki bağın iyonik yüzdesi (%IC):

$$\% \text{İyonik Özellik} = \left\{ 1 - e^{[-0.25(X_A - X_B)^2]} \right\} \times 100$$

- denkleme göre hesaplanır. X_A ve X_B , elementlerin elektronegativite değerleridir.

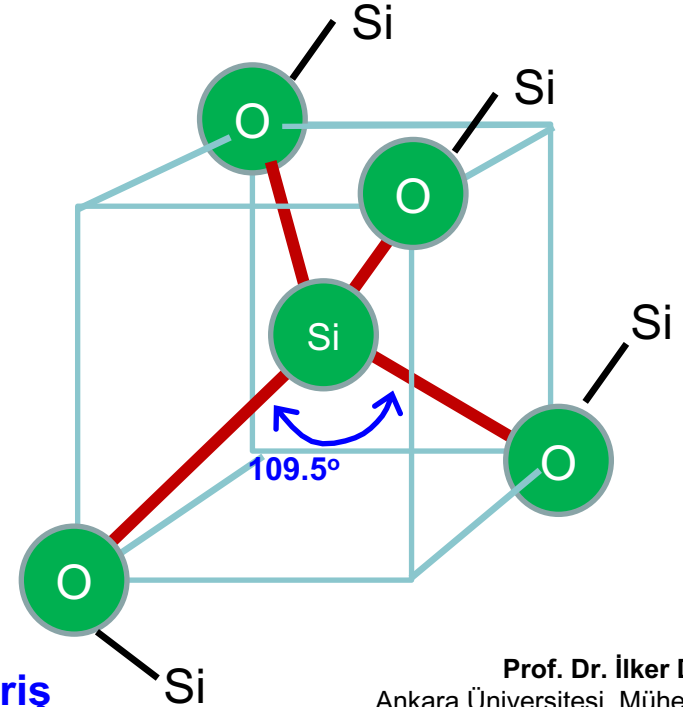
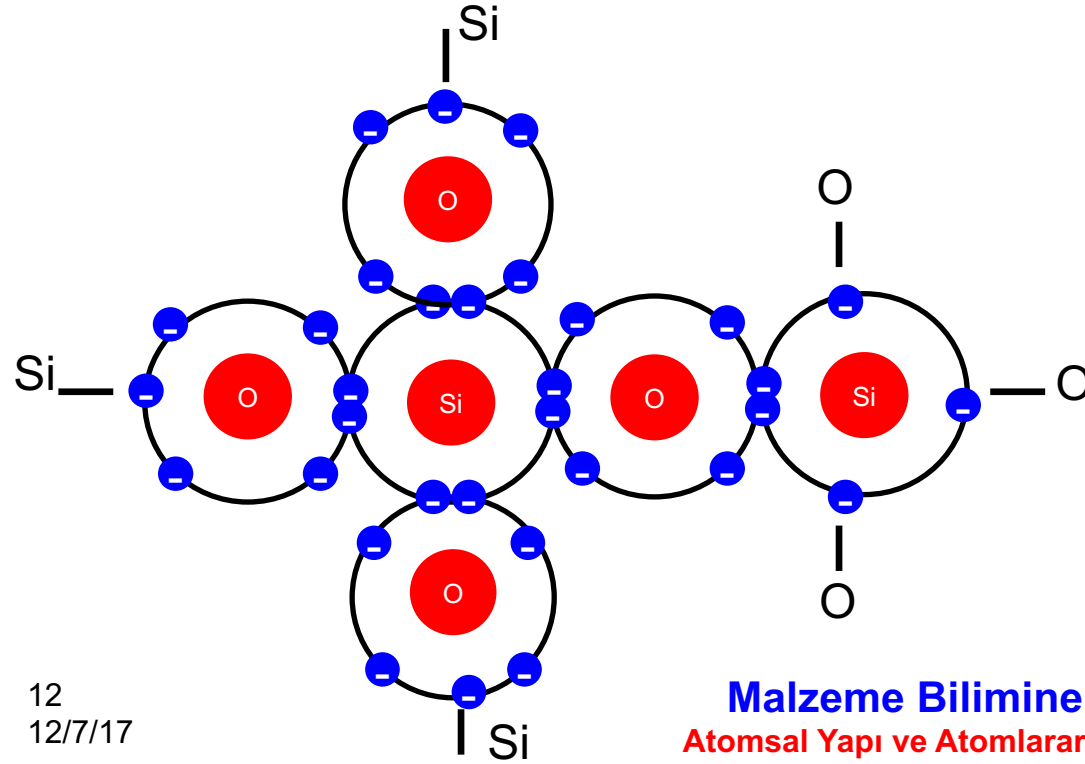
2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Kovalent Bağ

Örnek: Silikanın (SiO_2) 100% kovalent bağlı olduğunu düşünerek oksijen ve silisyum atomlarının nasıl bir araya geldiklerini anlatınız.

Çözüm:

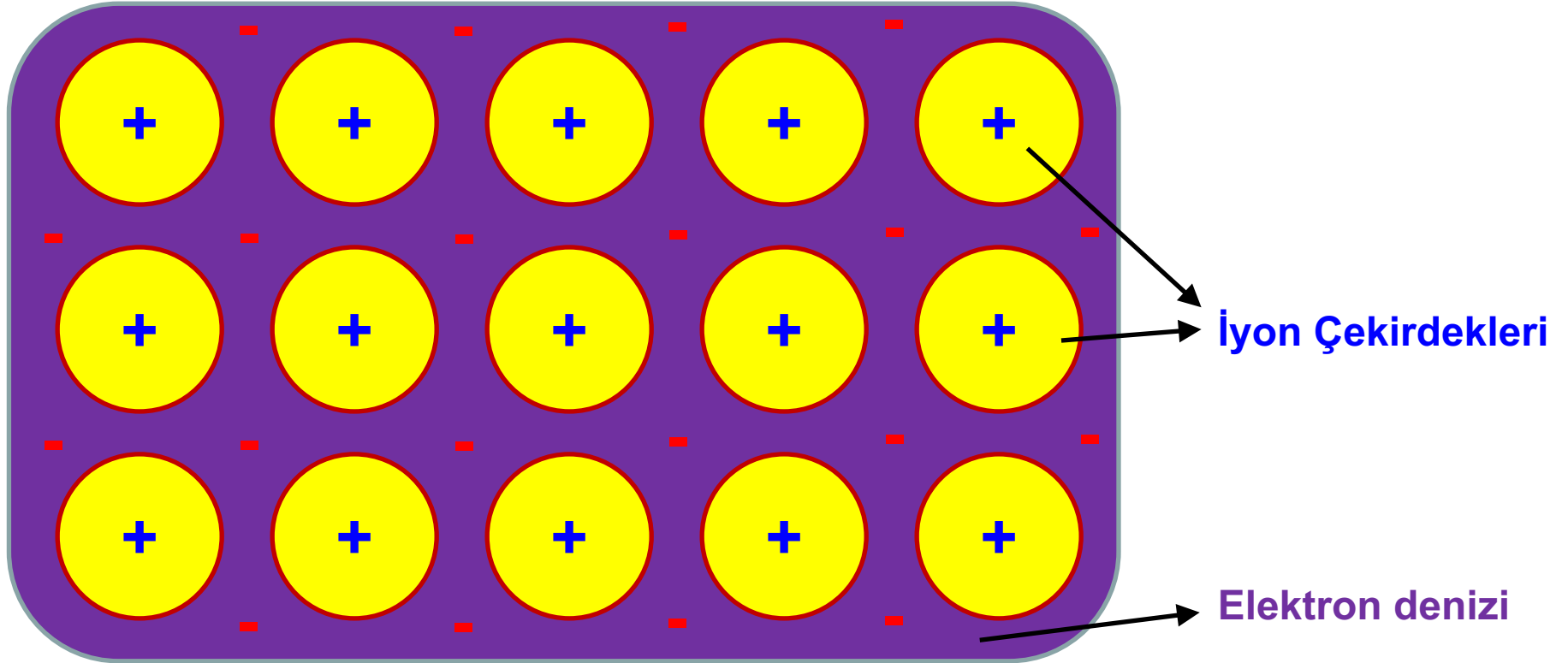
Silisyum 4 valans elektronuna sahip ve yörüngedeki elektronların sayısını tamamlamak için dört elektrona daha ihtiyacı var. Ancak, oksijen 6 valans elektronuna sahip ve iki silisyum atomu ile elektronlarını paylaşır.



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Metalik Bağ

- Birincil atom bağlarının sonuncusu olan **metalik bağ**, metal ve alaşımlarında bulunan bir bağ türüdür.



2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Metalik Bağ

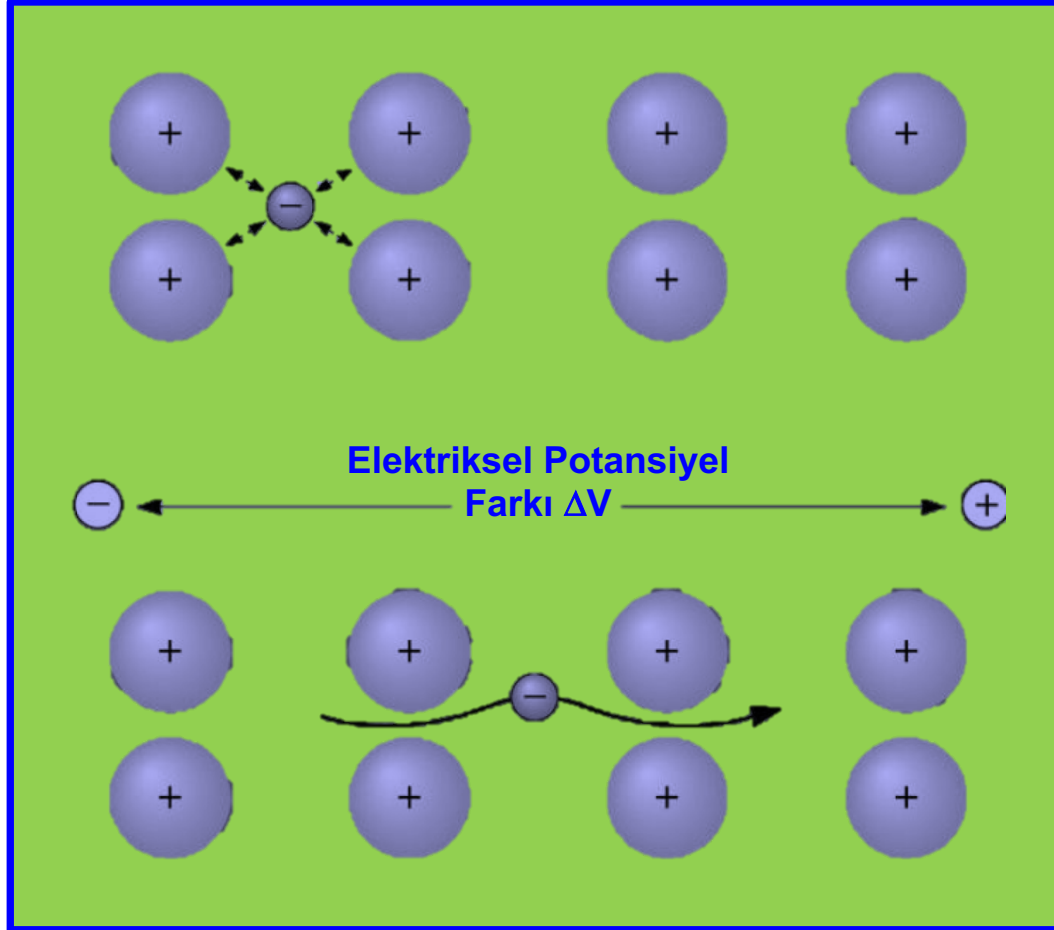
Düşük değerlik elektronuna sahip atomlar, değerlik elektronlarını vererek atom çevresinde elektron denizi oluştururlar.

Alüminyum-Al, 3 adet değerlik elektronunu verdiği için pozitif yüklü iyon haline gelir. Verilen değerlik elektronları herhangi bir atoma entegre olmayıp birkaç atom çekirdeği ile elektron denizinde yer alırlar.

- Güçlü bağlardır
- Yöne bağımlı değildirler. Atomları bir arada tutan elektronlar belirli bir yöne sabitlenmemişlerdir.
- Elektriği çok iyi iletirler.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Metalik Bağ



Metale voltaj uygulandığında elektron denizindeki elektronlar kolayca hareket ederek akımı taşırlar taşırlar.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Metalik Bağ

10 cm³ gümüşte elektriksel iletkenliği sağlayan elektronların sayısını hesaplayınız?

ÇÖZÜM

Gümüş atomunun valans elektron sayısı 1 dir.

Yoğunluk ise: 10.49 g/cm³. Atom ağırlığı: 107.868 g/mol.

10 cm³ Gümüş ün kütlesi = (10 cm³)(10.49 g/cm³) = 104.9 g

$$\text{Atom} = \frac{(104.9 \text{ g})(6.023 \times 10^{23} \text{ atoms / mol})}{107.868 \text{ g / mol}} = 5.85 \times 10^{23}$$

$$\begin{aligned} \text{Elektron sayısı} &= (5.85 \times 10^{23} \text{ atom})(1 \text{ valans elektron/atom}) \\ &= 5.85 \times 10^{23} \text{ valans elektron/atom per } 10 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Van Der Waals Bağları

İkincil bağlar, **van der Waals** veya **fiziksel bağlar**, birincil veya kimyasal bağlara nispeten daha zayıftırlar. Ayrıca bunların bağ enerjileri 10 kJ/mol (0,1 eV/atom) mertebesindedir.

- Moleküllerin veya atom gruplarının zayıf elektrostatik çekimlerle bir araya gelmesini sağlayan bağ türüdür. Bir çok plastik, seramik, su ve diğer moleküller kalıcı olarak polarize olmuşlardır. Bu nedenle moleküllerin bir kısmı artı yüklüdür ve diğer kısmı ise eksi yüklüdürler.
- İki molekül arasındaki zıt yüklü bölgeler elektrostatik çekim ile birbirlerine bağlanırlar.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

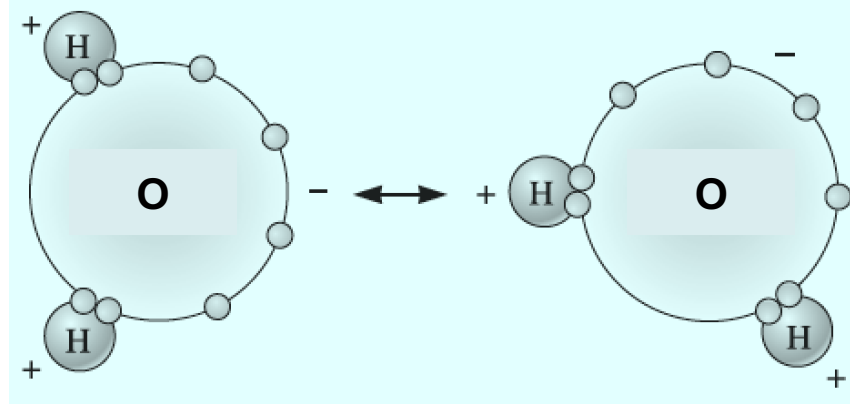
Van Der Waals Bağları

- İkincil bağ kuvvetleri atomsal veya moleküle ait dipollerden kaynaklanır.
- **Hidrojen bağı** ikincil bağların özel bir tipi olup, bağın bileşenlerinden birisi hidrojen moleküllü ise bu tür bağ oluşur.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Van Der Waals Bağları

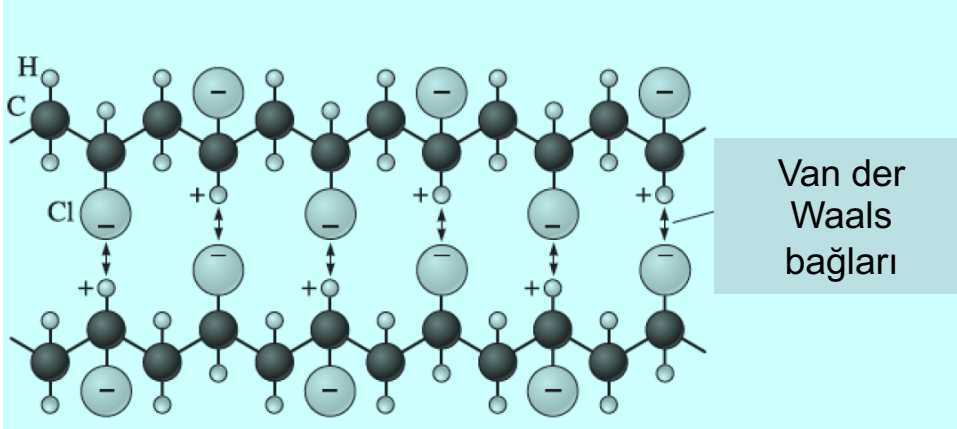
- İkincil bağ kuvvetleri atomsal veya moleküle ait dipollerden kaynaklanır.
- **Hidrojen bağı** ikincil bağların özel bir tipi olup, bağın bileşenlerinden birisi hidrojen molekülü ise bu tür bağ oluşur.



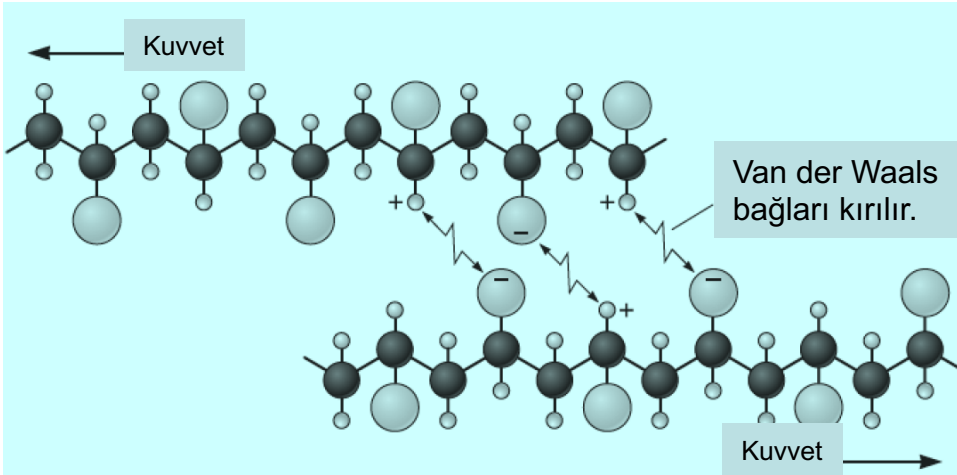
Su kaynadığında önce Van der Waals bağları kopar ve su buharlaşır. Suyun bileşiminde bulunan hidrojen ve oksijen birbirlerine Kovalent bağlı olan hidrojen ve oksijeni ayırmak için daha yüksek sıcaklıklara gerek vardır.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Van Der Waals Bağları



(PVC)'de klor atomları polimer zincirine eksi yükü olarak, hidrojen de artı yükü olarak bağlanır. Zincirler bu nedenle birbirlerine Van der Waals bağı ile bağlanırlar.



Yük uygulandığında Van der Waals nedeniyle zincirler önce birbiri üstünde kayarlar. Bu yüzden PVC beklenildiği gibi kırılğan değildir.

2. Atomsal Yapı ve Atomlararası Bağ-1

Van Der Waals Bağları

- Bazı moleküllerde pozitif ve negatif yüklü bölgelerin simetrik olmayan dağılımından dolayı, kalıcı dipol momentleri mevcuttur, bu şekildeki moleküllere **polar molekül** adı verilir.