



**Malzeme I**  
**Atomik Yapı ve**  
**Atomlararası Bağlar**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div><div><div></div><div>Metal</div></div><div><div></div><div>Nonmetal</div></div><div><div></div><div>Intermediate</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Key</div><div><div>29</div><div>←</div><div>Atomic number</div></div><div><div>Cu</div><div>←</div><div>Symbol</div></div><div><div>63.55</div><div>←</div><div>Atomic weight</div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>IA</div><div>1</div><div>H</div><div>1.0080</div><div>IIA</div><div>3</div><div>Li</div><div>6.941</div><div>4</div><div>Be</div><div>9.0122</div><div>11</div><div>Na</div><div>22.990</div><div>12</div><div>Mg</div><div>24.305</div><div>IIIB</div><div>19</div><div>K</div><div>39.098</div><div>20</div><div>Ca</div><div>40.08</div><div>21</div><div>Sc</div><div>44.956</div><div>22</div><div>Ti</div><div>47.87</div><div>23</div><div>V</div><div>50.942</div><div>24</div><div>Cr</div><div>51.996</div><div>25</div><div>Mn</div><div>54.938</div><div>26</div><div>Fe</div><div>55.845</div><div>27</div><div>Co</div><div>58.933</div><div>28</div><div>Ni</div><div>58.69</div><div>29</div><div>Cu</div><div>63.55</div><div>30</div><div>Zn</div><div>65.41</div><div>31</div><div>Ga</div><div>69.72</div><div>32</div><div>Ge</div><div>72.64</div><div>33</div><div>As</div><div>74.922</div><div>34</div><div>Se</div><div>78.96</div><div>35</div><div>Br</div><div>79.904</div><div>36</div><div>Kr</div><div>83.80</div><div>37</div><div>Rb</div><div>85.47</div><div>38</div><div>Sr</div><div>87.62</div><div>39</div><div>Y</div><div>88.91</div><div>40</div><div>Zr</div><div>91.22</div><div>41</div><div>Nb</div><div>92.91</div><div>42</div><div>Mo</div><div>95.94</div><div>43</div><div>Tc</div><div>(98)</div><div>44</div><div>Ru</div><div>101.07</div><div>45</div><div>Rh</div><div>102.91</div><div>46</div><div>Pd</div><div>106.4</div><div>47</div><div>Ag</div><div>107.87</div><div>48</div><div>Cd</div><div>112.41</div><div>49</div><div>In</div><div>114.82</div><div>50</div><div>Sn</div><div>118.71</div><div>51</div><div>Sb</div><div>121.76</div><div>52</div><div>Te</div><div>127.60</div><div>53</div><div>I</div><div>126.90</div><div>54</div><div>Xe</div><div>131.30</div><div>55</div><div>Cs</div><div>132.91</div><div>56</div><div>Ba</div><div>137.33</div><div>Rare earth series</div><div>72</div><div>Hf</div><div>178.49</div><div>73</div><div>Ta</div><div>180.95</div><div>74</div><div>W</div><div>183.84</div><div>75</div><div>Re</div><div>186.2</div><div>76</div><div>Os</div><div>190.23</div><div>77</div><div>Ir</div><div>192.2</div><div>78</div><div>Pt</div><div>195.08</div><div>79</div><div>Au</div><div>196.97</div><div>80</div><div>Hg</div><div>200.59</div><div>81</div><div>Tl</div><div>204.38</div><div>82</div><div>Pb</div><div>207.19</div><div>83</div><div>Bi</div><div>208.98</div><div>84</div><div>Po</div><div>(209)</div><div>85</div><div>At</div><div>(210)</div><div>86</div><div>Rn</div><div>(222)</div><div>87</div><div>Fr</div><div>(223)</div><div>88</div><div>Ra</div><div>(226)</div><div>Actinide series</div><div>104</div><div>Rf</div><div>(261)</div><div>105</div><div>Db</div><div>(262)</div><div>106</div><div>Sg</div><div>(266)</div><div>107</div><div>Bh</div><div>(264)</div><div>108</div><div>Hs</div><div>(277)</div><div>109</div><div>Mt</div><div>(268)</div><div>110</div><div>Ds</div><div>(281)</div><div>III A</div><div>5</div><div>B</div><div>10.811</div><div>IVA</div><div>6</div><div>C</div><div>12.011</div><div>VA</div><div>7</div><div>N</div><div>14.007</div><div>VIA</div><div>8</div><div>O</div><div>15.999</div><div>VII A</div><div>9</div><div>F</div><div>18.998</div><div>0</div><div>2</div><div>He</div><div>4.0026</div><div>10</div><div>Ne</div><div>20.180</div><div>17</div><div>Cl</div><div>35.453</div><div>18</div><div>Ar</div><div>39.948</div><div>39</div><div>Y</div><div>88.91</div><div>40</div><div>Zr</div><div>91.22</div><div>41</div><div>Nb</div><div>92.91</div><div>42</div><div>Mo</div><div>95.94</div><div>43</div><div>Tc</div><div>(98)</div><div>44</div><div>Ru</div><div>101.07</div><div>45</div><div>Rh</div><div>102.91</div><div>46</div><div>Pd</div><div>106.4</div><div>47</div><div>Ag</div><div>107.87</div><div>48</div><div>Cd</div><div>112.41</div><div>49</div><div>In</div><div>114.82</div><div>50</div><div>Sn</div><div>118.71</div><div>51</div><div>Sb</div><div>121.76</div><div>52</div><div>Te</div><div>127.60</div><div>53</div><div>I</div><div>126.90</div><div>54</div><div>Xe</div><div>131.30</div><div>55</div><div>Cs</div><div>132.91</div><div>56</div><div>Ba</div><div>137.33</div><div>57</div><div>La</div><div>138.91</div><div>58</div><div>Ce</div><div>140.12</div><div>59</div><div>Pr</div><div>140.91</div><div>60</div><div>Nd</div><div>144.24</div><div>61</div><div>Pm</div><div>(145)</div><div>62</div><div>Sm</div><div>150.35</div><div>63</div><div>Eu</div><div>151.96</div><div>64</div><div>Gd</div><div>157.25</div><div>65</div><div>Tb</div><div>158.92</div><div>66</div><div>Dy</div><div>162.50</div><div>67</div><div>Ho</div><div>164.93</div><div>68</div><div>Er</div><div>167.26</div><div>69</div><div>Tm</div><div>168.93</div><div>70</div><div>Yb</div><div>173.04</div><div>71</div><div>Lu</div><div>174.97</div><div>89</div><div>Ac</div><div>(227)</div><div>90</div><div>Th</div><div>232.04</div><div>91</div><div>Pa</div><div>231.04</div><div>92</div><div>U</div><div>238.03</div><div>93</div><div>Np</div><div>(237)</div><div>94</div><div>Pu</div><div>(244)</div><div>95</div><div>Am</div><div>(243)</div><div>96</div><div>Cm</div><div>(247)</div><div>97</div><div>Bk</div><div>(247)</div><div>98</div><div>Cf</div><div>(251)</div><div>99</div><div>Es</div><div>(252)</div><div>100</div><div>Fm</div><div>(257)</div><div>101</div><div>Md</div><div>(258)</div><div>102</div><div>No</div><div>(259)</div><div>103</div><div>Lr</div><div>(262)</div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Rare earth series</div><div>Actinide series</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Figure 2.8** The periodic table of the elements. The numbers in parentheses are the atomic weights of the most stable or common isotopes.

# Temel Kavramlar

---

**Atom numarası:** Her bir kimyasal elementin atom çekirdeği içerisindeki proton sayısı.

**Kütle numarası (atom ağırlığı):** Her bir kimyasal elementin atom çekirdeği içerisindeki proton ve nötronlarının kütleleri toplamı.  $m_{\text{proton}} = m_{\text{nötron}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

**İzotop:** Bir elementin her atomunun çekirdeğindeki proton sayıları aynı olmakla birlikte nötron sayıları değişebilir. Bu nedenle bazı elementlerin atomları iki veya daha fazla farklı atom kütlelerine sahip olabilir. Bunlara izotop denir. Atom ağırlığı farklı izotopların ortalama ağırlığına eşittir.

**Atomik kütle birimi (a.k.b.):** Atom ağırlığı hesaplamalarında kullanılır. 1 a.k.b. karbonun en yaygın izotopu olan karbon 12 ( $^{12}\text{C}$ ,  $A = 12,00000$ )'ye ait atom kütlelerinin  $1/12$ 'sine eşittir.

**Mol:** 1 mol maddede  $6,023 \times 10^{23}$  (Avogadro sayısı) kadar atom veya molekül vardır.  $1 \text{ a.k.b./atom} = 1 \text{ g/mol}$  (Demir için:  $55,85 \text{ a.k.b./atom} = 55,85 \text{ gr/mol}$ )

# Temel Kavramlar

## Seryum'un ortalama kütle numarası

Seryum (Ce)'un doğada 4 farklı izotopu bulunmaktadır. Bulunma oranları:

- %0,185  $^{136}\text{Ce}$ , kütle numarası: 135,907 a.k.b.
- %0,251  $^{138}\text{Ce}$ , kütle numarası: 137,906 a.k.b.
- %88,450  $^{140}\text{Ce}$ , kütle numarası: 139,905 a.k.b.
- %11,114  $^{142}\text{Ce}$ , kütle numarası: 141,909 a.k.b.

Seryumun ortalama kütle numarasını hesaplayınız.

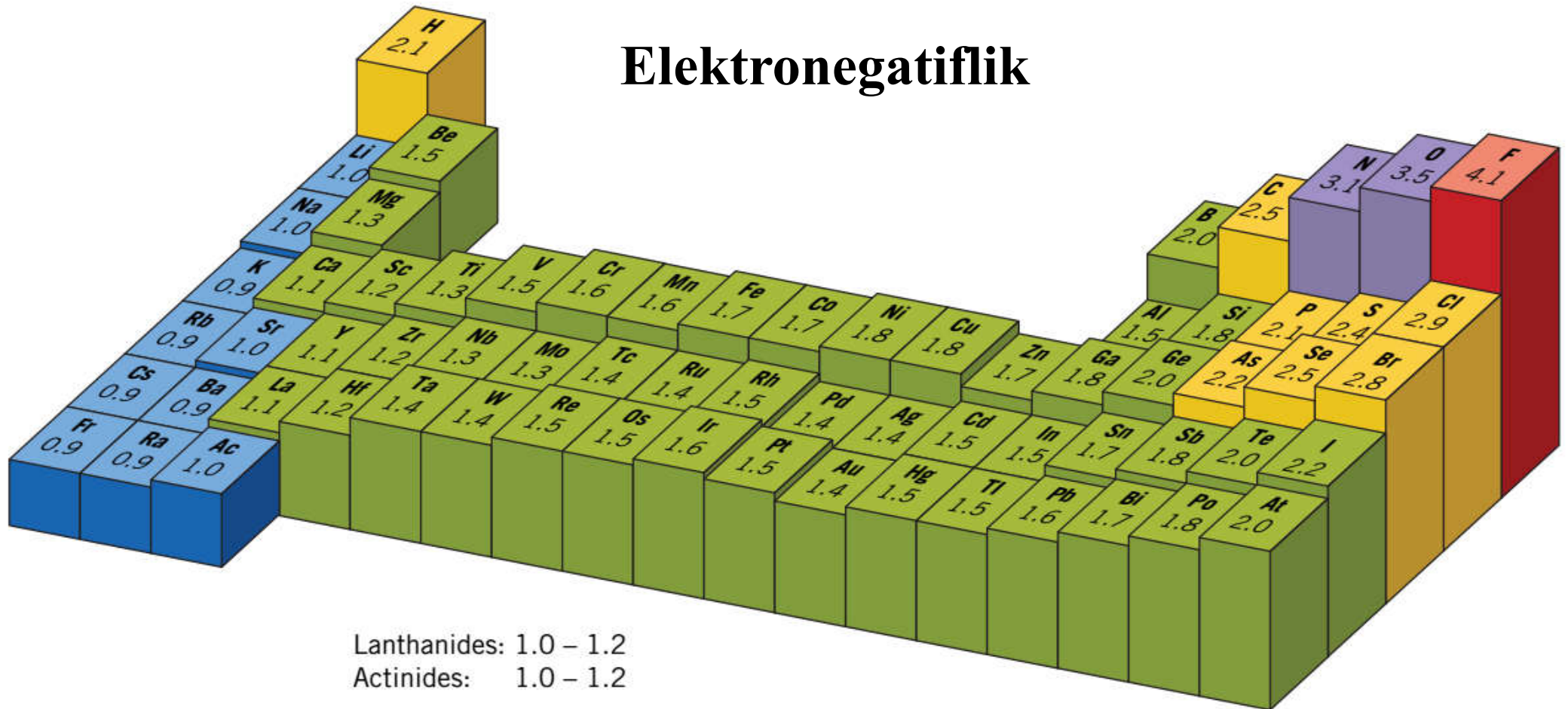
$$\overline{A}_M = \sum_i f_{iM} A_{iM}$$

$$\overline{A}_{\text{Ce}} = f_{^{136}\text{Ce}} A_{^{136}\text{Ce}} + f_{^{138}\text{Ce}} A_{^{138}\text{Ce}} + f_{^{140}\text{Ce}} A_{^{140}\text{Ce}} + f_{^{142}\text{Ce}} A_{^{142}\text{Ce}}$$

$$\begin{aligned}\overline{A}_{\text{Ce}} &= \left(\frac{0.185\%}{100}\right)(135.907 \text{ amu}) + \left(\frac{0.251\%}{100}\right)(137.906 \text{ amu}) + \left(\frac{88.450\%}{100}\right)(139.905 \text{ amu}) \\ &\quad + \left(\frac{11.114\%}{100}\right)(141.909 \text{ amu}) \\ &= (0.00185)(135.907 \text{ amu}) + (0.00251)(137.906 \text{ amu}) + (0.8845)(139.905 \text{ amu}) \\ &\quad + (0.11114)(141.909 \text{ amu}) \\ &= 140.115 \text{ amu}\end{aligned}$$

# Temel Kavramlar

## Elektronegatiflik

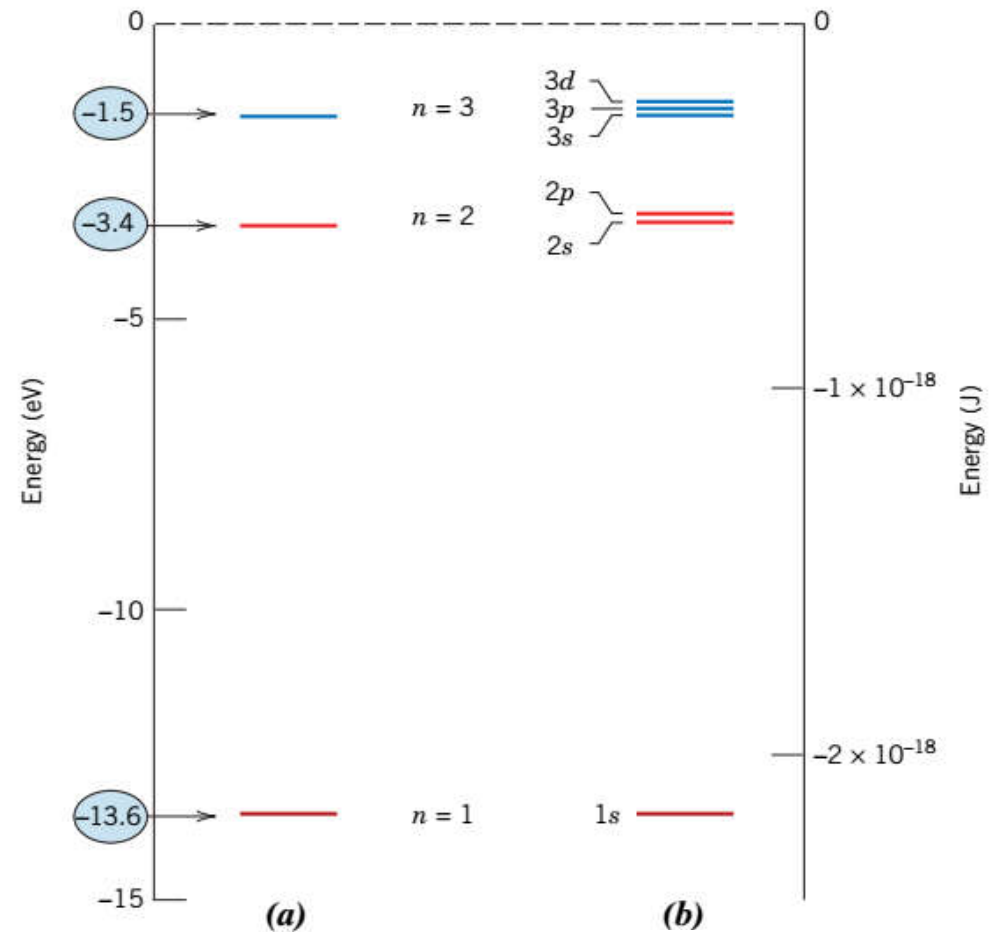
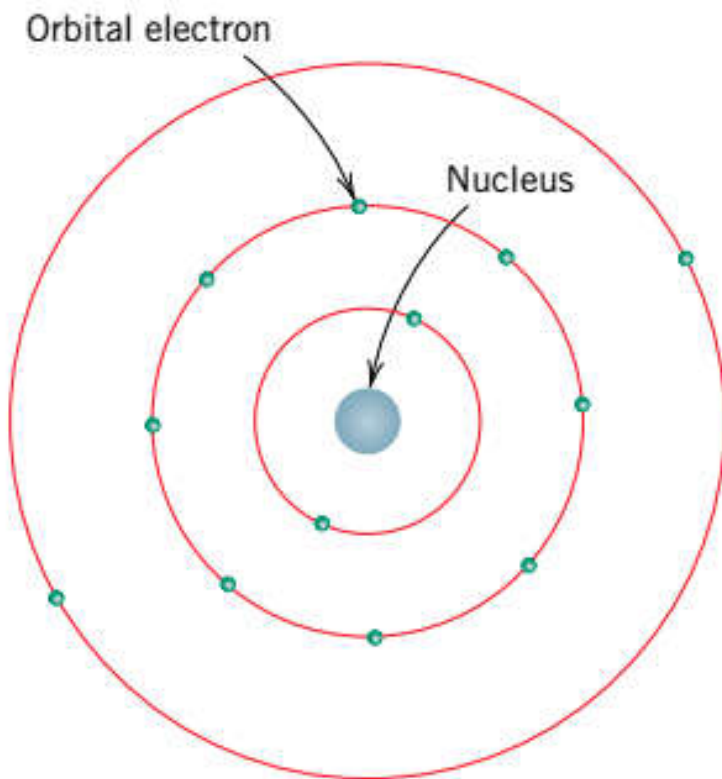


**Figure 2.9** The electronegativity values for the elements.



# Atomlarda Elektronlar

## Bohr atom modeli

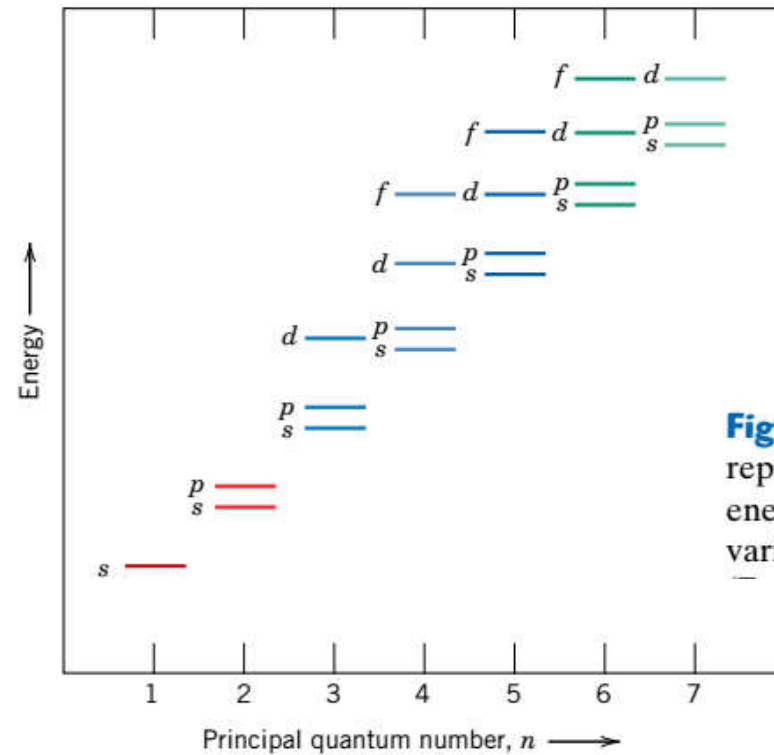
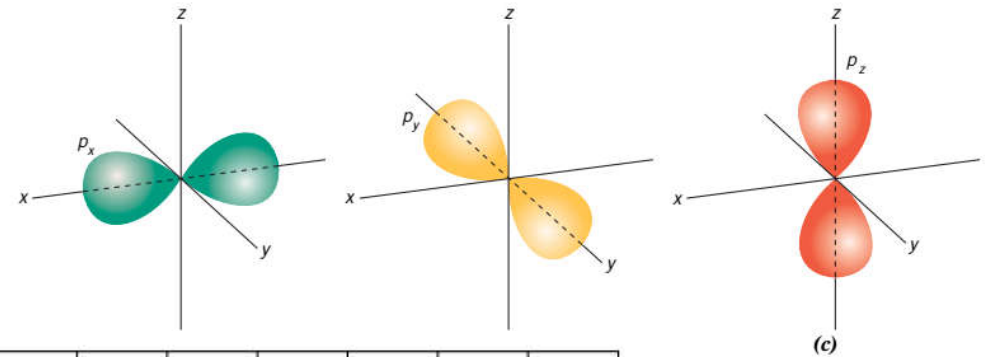


**Figure 2.2** (a) The first three electron energy states for the Bohr hydrogen atom. (b) Electron energy states for the first three shells of the wave-mechanical hydrogen atom.

# Atomlarda Elektronlar

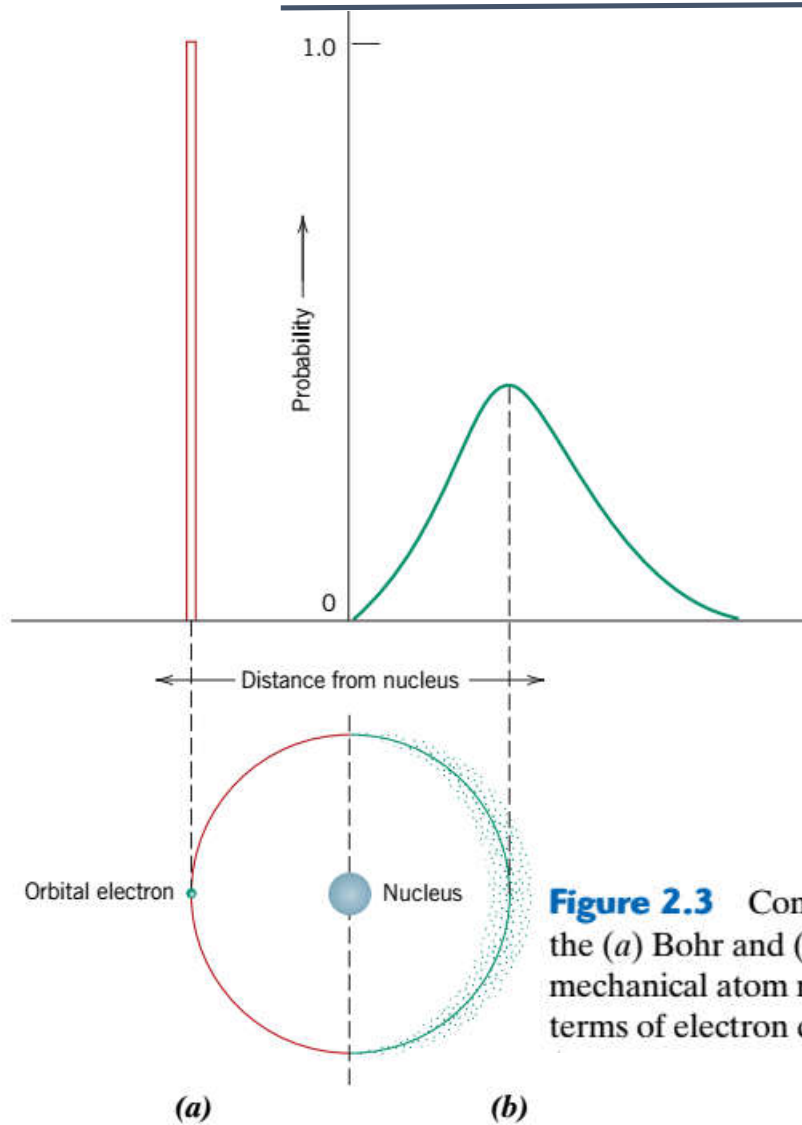
**Figure 2.5**

Orientations and shapes of (a)  $p_x$ , (b)  $p_y$ , and (c)  $p_z$  electron orbitals.

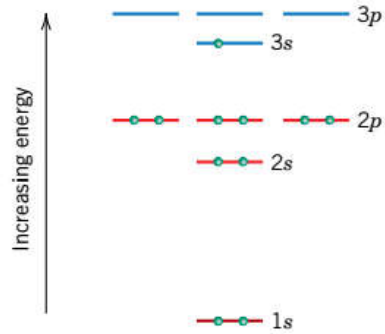


**Figure 2.6** Schematic representation of the relative energies of the electrons for the various shells and subshells.

**Figure 2.3** Comparison of the (a) Bohr and (b) wave-mechanical atom models in terms of electron distribution.



# Atomlarda Elektr



| IA |   | IIA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1  | H |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Rare earth series

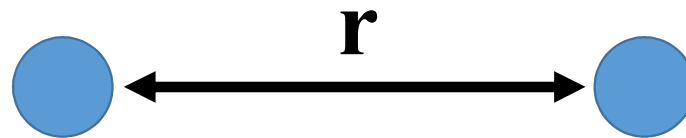
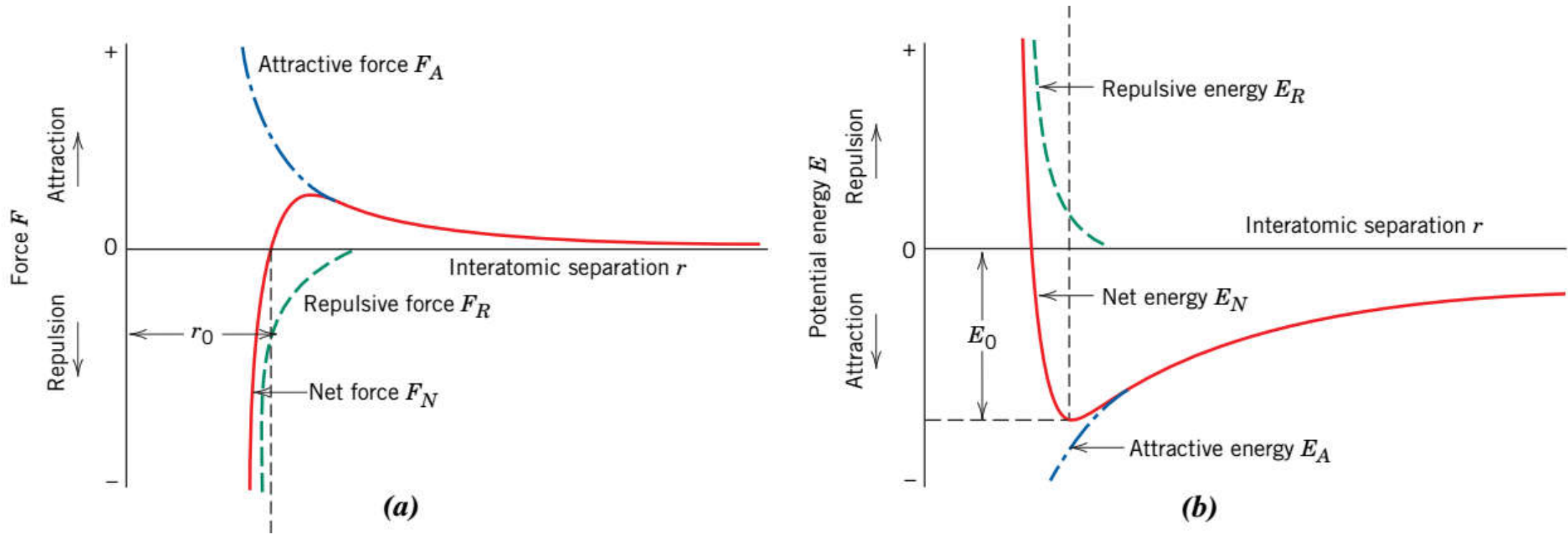
Actinide series

|        |    |        |    |        |    |        |    |       |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |        |    |
|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|-------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| 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 | 71     | Lu |
| 138.91 |    | 140.12 |    | 140.91 |    | 144.24 |    | (145) |    | 150.35 |    | 151.96 |    | 157.25 |    | 158.92 |    | 162.50 |    | 164.93 |    | 167.26 |    | 168.93 |    | 173.04 |    | 174.97 |    |
| 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 | 103    | Lr |
| (227)  |    | 232.04 |    | 231.04 |    | 238.03 |    | (237) |    | (244)  |    | (243)  |    | (247)  |    | (247)  |    | (251)  |    | (252)  |    | (257)  |    | (258)  |    | (259)  |    | (262)  |    |

| Element    | Symbol | Atomic Number | Electron Configuration                                                                                                           |
|------------|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hydrogen   | H      | 1             | 1s <sup>1</sup>                                                                                                                  |
| Helium     | He     | 2             | 1s <sup>2</sup>                                                                                                                  |
| Lithium    | Li     | 3             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup>                                                                                                  |
| Beryllium  | Be     | 4             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>                                                                                                  |
| Boron      | B      | 5             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>                                                                                  |
| Carbon     | C      | 6             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>                                                                                  |
| Nitrogen   | N      | 7             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>                                                                                  |
| Oxygen     | O      | 8             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>                                                                                  |
| Fluorine   | F      | 9             | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>                                                                                  |
| Neon       | Ne     | 10            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>                                                                                  |
| Sodium     | Na     | 11            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>1</sup>                                                                  |
| Magnesium  | Mg     | 12            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup>                                                                  |
| Aluminum   | Al     | 13            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>                                                  |
| Silicon    | Si     | 14            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>                                                  |
| Phosphorus | P      | 15            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>                                                  |
| Sulfur     | S      | 16            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>                                                  |
| Chlorine   | Cl     | 17            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>                                                  |
| Argon      | Ar     | 18            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>                                                  |
| Potassium  | K      | 19            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>1</sup>                                  |
| Calcium    | Ca     | 20            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>                                  |
| Scandium   | Sc     | 21            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Titanium   | Ti     | 22            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Vanadium   | V      | 23            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Chromium   | Cr     | 24            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>                  |
| Manganese  | Mn     | 25            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Iron       | Fe     | 26            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Cobalt     | Co     | 27            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Nickel     | Ni     | 28            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>                  |
| Copper     | Cu     | 29            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>                 |
| Zinc       | Zn     | 30            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>                 |
| Gallium    | Ga     | 31            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> |
| Germanium  | Ge     | 32            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> |
| Arsenic    | As     | 33            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> |
| Selenium   | Se     | 34            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> |
| Bromine    | Br     | 35            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> |
| Krypton    | Kr     | 36            | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup> 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> |



# Atomlararası Bağlar



# Atomlararası Bağlar

---

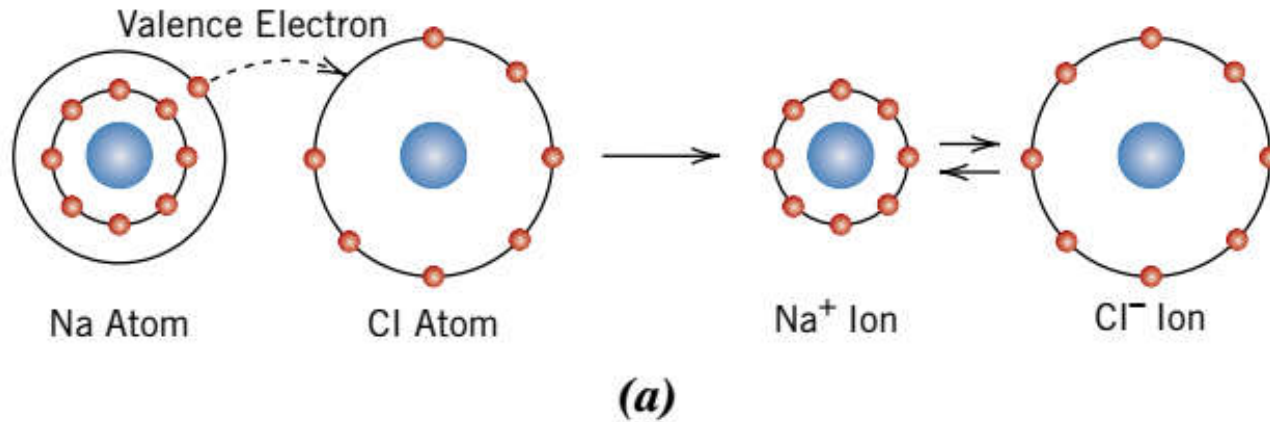
## **Birincil bağlar:**

- İyonik Bağ
- Kovalent Bağ
- Metalik Bağ

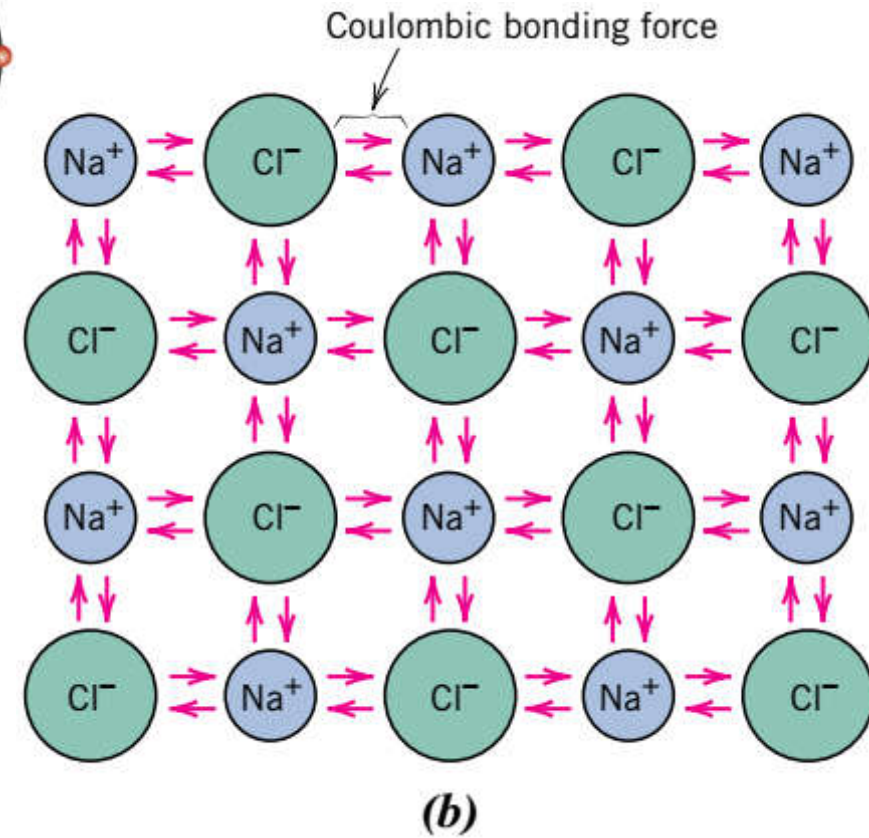
## **İkincil bağlar:**

- Hidrojen bağları
- van der Waals

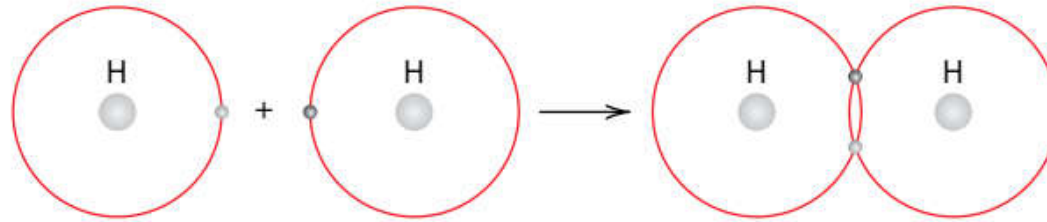
# İyonik Bağlar



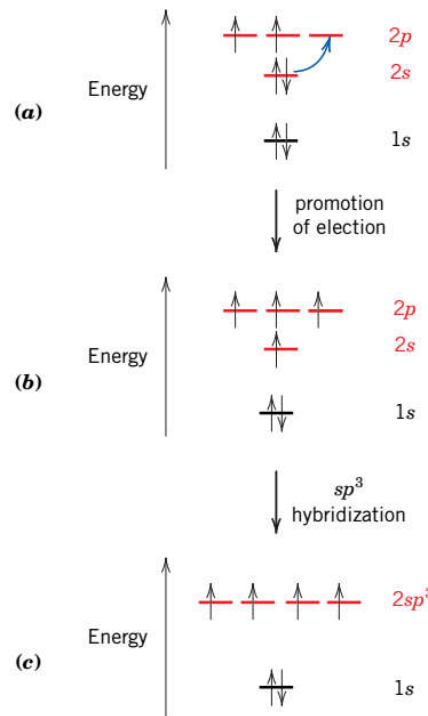
$$F_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} (|Z_1|e)(|Z_2|e)$$



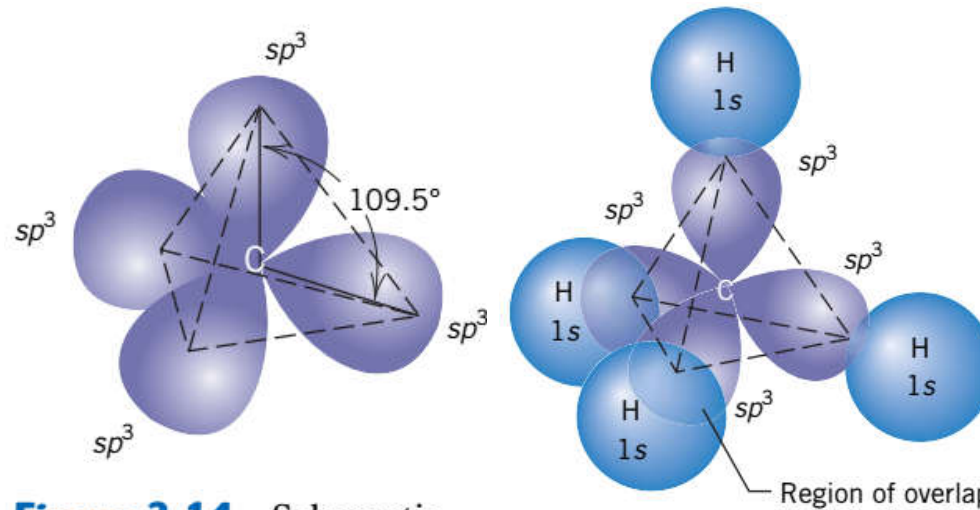
# Kovalent Bağlar



## Karbonda bağ hibridizasyonu



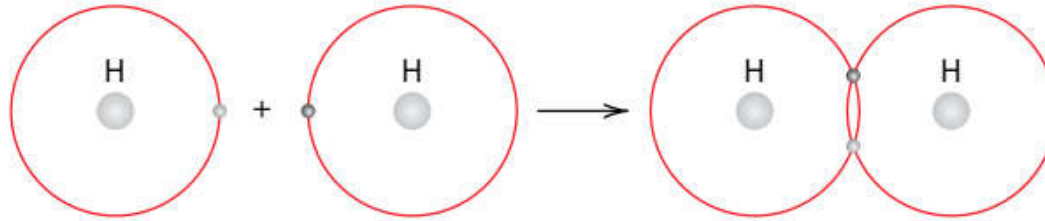
**Figure 2.13** Schematic diagram that shows the formation of  $sp^3$  hybrid orbitals in carbon. (a) Promo-



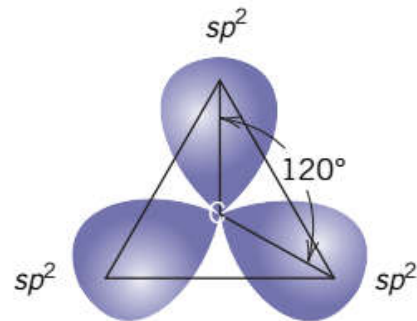
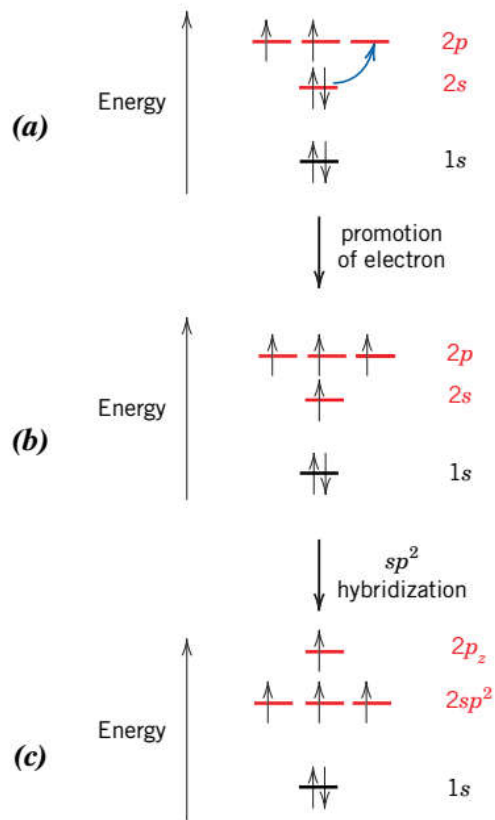
**Figure 2.14** Schematic diagram showing four  $sp^3$  hybrid orbitals that point to the corners of a tetrahedron; the angle between orbitals is  $109.5^\circ$ .

**Figure 2.15** Schematic diagram that shows bonding of carbon  $sp^3$  hybrid orbitals to the 1s orbitals of four hydrogen atoms in a molecule of methane ( $\text{CH}_4$ ).

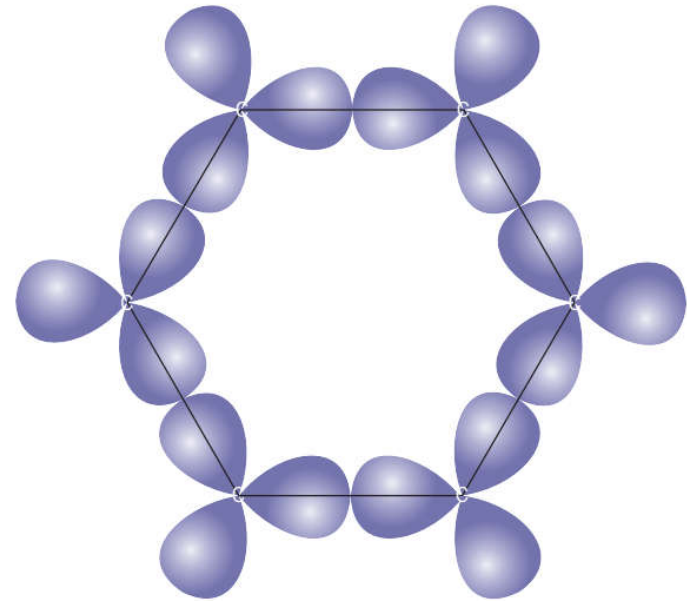
# Kovalent Bağlar



## Karbonda bağ hibridizasyonu



**Figure 2.17** Schematic diagram showing three  $sp^2$  orbitals that are coplanar and point to the corners of a triangle; the angle between adjacent orbitals is  $120^\circ$ .

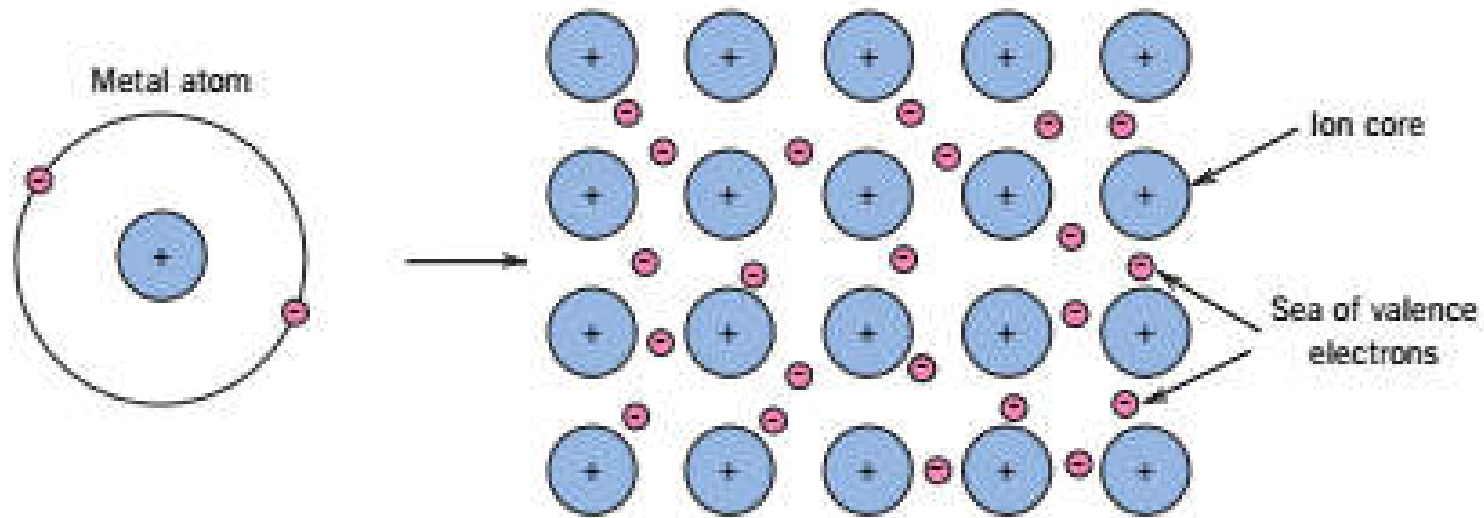


**Figure 2.18** The formation of a hexagon by the bonding of six  $sp^2$  triangles to one another.



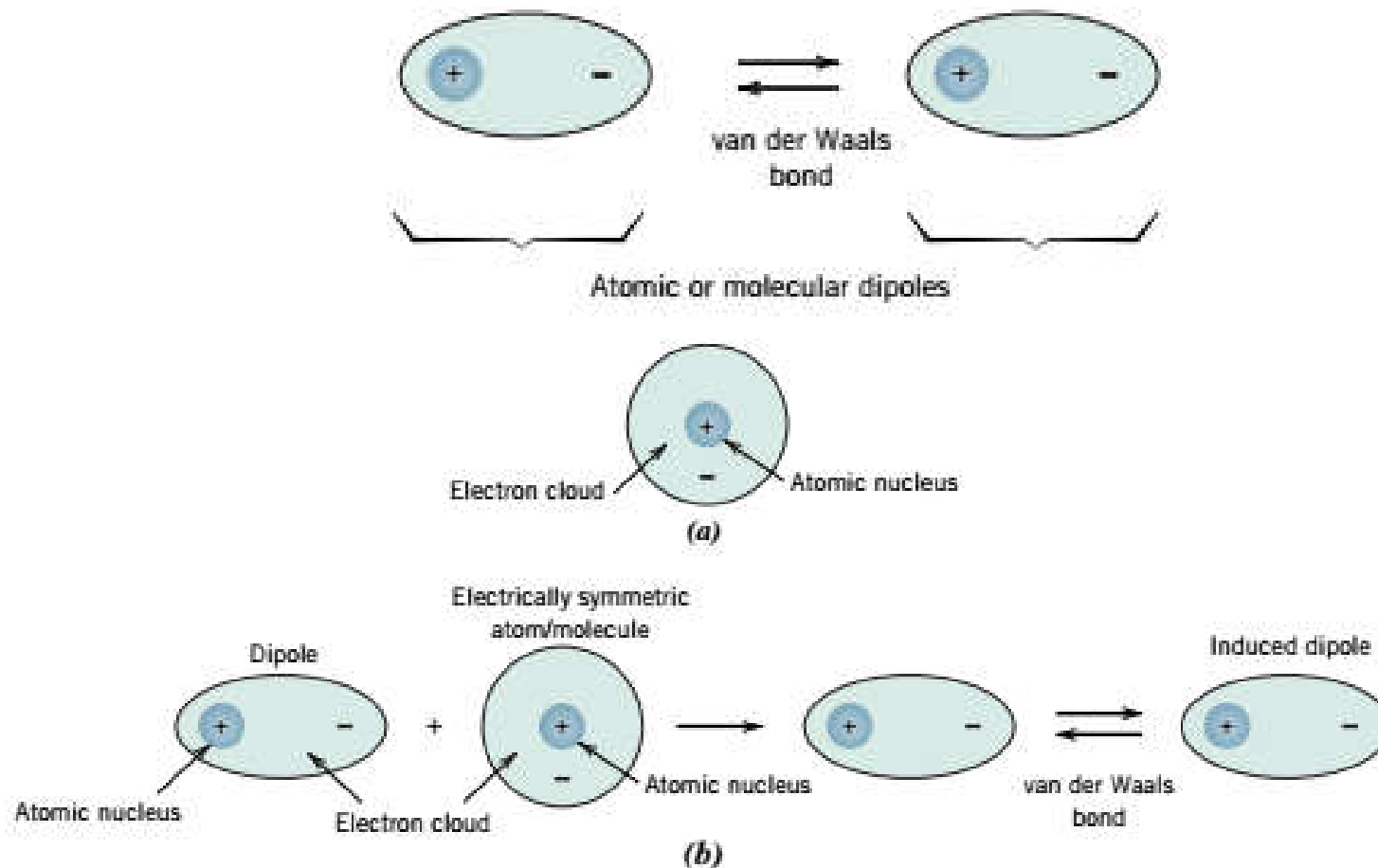
# Metalik Bağlar

---



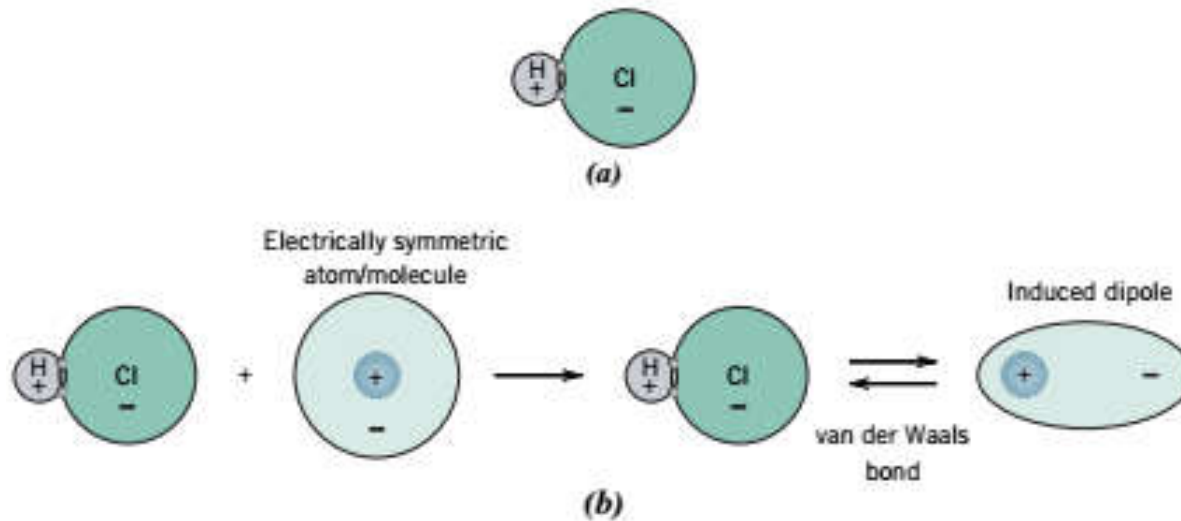
**Figure 2.19** Schematic illustration of metallic bonding.

# İkincil Bağlar



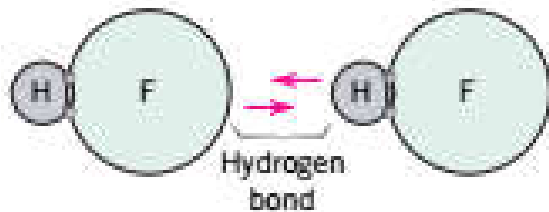
**Figure 2.21** Schematic representations of (a) an electrically symmetric atom and (b) how an electric dipole induces an electrically symmetric atom/molecule to become a dipole —also the van der Waals bond between the dipoles.

# İkincil Bağlar



**Figure 2.22** Schematic representations of (a) a hydrogen chloride molecule (dipole) and (b) how an HCl molecule induces an electrically symmetric atom/molecule to become a dipole — also the van der Waals bond between these dipoles.

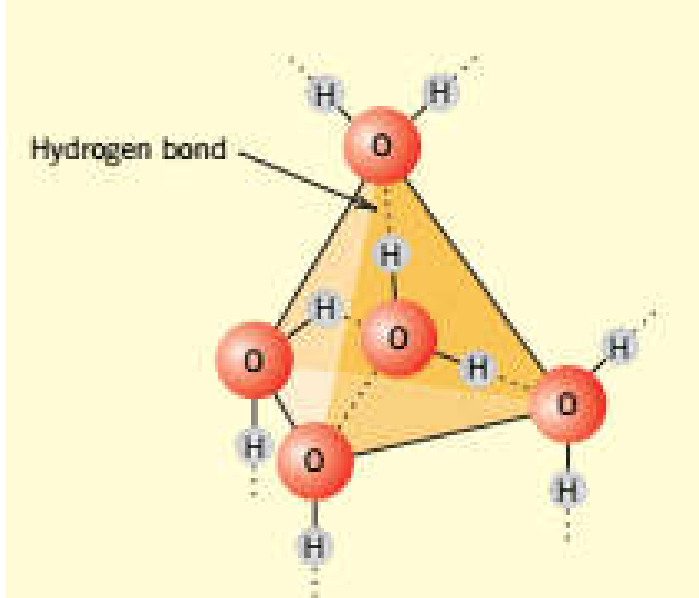
## Hidrojen bağları: Kalıcı dipol bağları



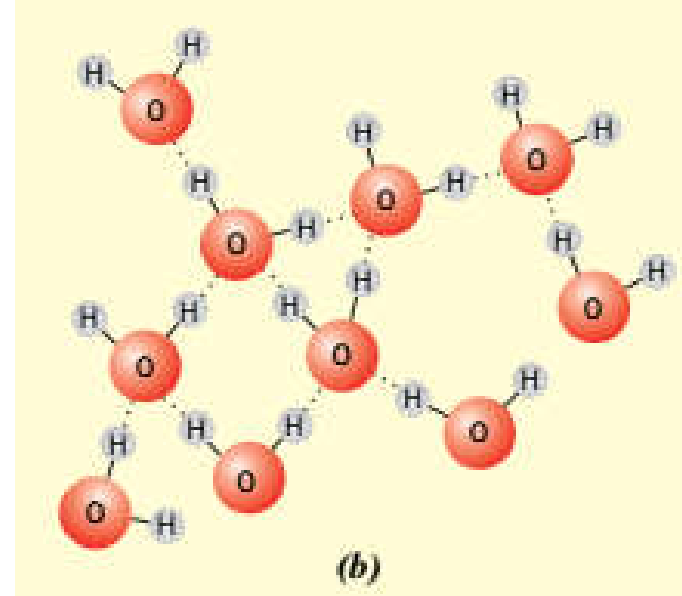
**Figure 2.23** Schematic representation of hydrogen bonding in hydrogen fluoride (HF).

# Su: Donma sırasındaki hacim artışı

---



**Buz**



**Su**

# Karışık Bağlar

---

## % İyonik Karakter Hesaplama

$$\%IC = \{1 - \exp[-(0.25)(X_A - X_B)^2]\} \times 100$$

%IC = % İyonik Karakter,

$X_A$  = A elementinin elektronegatifliği

$X_B$  = B elementinin elektronegatifliği

**Karbon ve hidrojen arasında oluşan bağın % iyonik karakterini hesaplayınız. ( $X_C = 2.5$ ,  $X_H = 2.1$ )**

$$\begin{aligned}\%IC &= \{1 - \exp[-(0.25)(X_C - X_H)^2]\} \times 100 \\ &= \{1 - \exp[-(0.25)(2.5 - 2.1)^2]\} \times 100 \\ &= 3.9\%\end{aligned}$$



# Karışık Bağlar

