



# 7. A fémes kötés és a fémrács

# A fémek helye a periódusos rendszerben

➔ a bór–polónium-vonaltól balra

- ➔ 1. csoport (I. főcsoport): alkálifémek
- ➔ 2. csoport (II. főcsoport): alkáliföldfémek
- ➔ 11. csoport (I. mellékcsoport): a rézcsoport elemei
- ➔ 12. csoport (II. mellékcsoport): a cinkcsoport elemei

**AZ ELEMEL PERIÓDUSOS RENDSZERE**

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18.																																																															
I.A																	VIII.A																																														
1 H hidrogén 1,008																	2 He hélium 4,00																																														
3 Li lítium 6,94	4 Be berillium 9,01											5 B bór 10,81	6 C szén 12,01	7 N nitrogén 14,01	8 O oxigén 16,00	9 F fluor 19,00	10 Ne neon 20,18																																														
11 Na nátrium 22,99	12 Mg magnézium 24,31											13 Al alumínium 26,98	14 Si szilícium 28,09	15 P foszfor 30,97	16 S kén 32,06	17 Cl klór 35,45	18 Ar argon 39,95																																														
19 K kálium 39,10	20 Ca kalcium 40,08	21 Sc szkandium 44,96	22 Ti titan 47,90	23 V vanádium 50,94	24 Cr króm 52,00	25 Mn mangán 54,94	26 Fe vas 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikkel 58,71	29 Cu réz 63,54	30 Zn cink 65,37	31 Ga gallium 69,72	32 Ge germánium 72,63	33 As arzen 74,92	34 Se szelén 78,96	35 Br bróm 79,91	36 Kr krpton 83,80																																														
37 Rb rubídium 85,47	38 Sr stroncium 87,62	39 Y ittrium 88,91	40 Zr cirkónium 91,22	41 Nb nióbium 92,91	42 Mo molibdén 95,94	43 Tc technécium (98)	44 Ru ruténium 101,07	45 Rh ródium 102,91	46 Pd palládium 106,4	47 Ag ezüst 107,87	48 Cd kadmium 112,40	49 In indium 114,82	50 Sn órn 118,69	51 Sb antimon 121,75	52 Te tellúr 127,60	53 I jód 126,90	54 Xe xenon 131,30																																														
55 Cs cézium 132,91	56 Ba bárium 137,34	57 La lantán 138,91	72 Hf hafnium 178,49	73 Ta tantál 180,95	74 W volfrám 183,85	75 Re rénium 186,2	76 Os ozmium 190,2	77 Ir irídium 192,2	78 Pt platina 195,09	79 Au arany 196,97	80 Hg higany 200,59	81 Tl tallium 204,37	82 Pb ólom 207,19	83 Bi bizmut 208,98	84 Po polónium (209)	85 At aszteńcium (210)	86 Rn radon (222)																																														
87 Fr francium (223)	88 Ra rádium (226)	89 Ac aktínium (227)	104 Rf raderfordium (261)	105 Db dubnium (268)	106 Sg szibogium (271)	107 Bh bohrium (270)	108 Hs haszium (277)	109 Mt meitnécium (276)	110 Ds darmstadtium (281)	111 Rg röntgénium (280)	112 Cn kopernécium (285)	113 Nh nihónium (286)	114 Fl fleróvium (289)	115 Mc moszkóvium (288)	116 Lv livermórium (293)	117 Ts tenessórium (294)	118 Og oganeszon (294)																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="18">6. 7.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>58 Ce cérium 140,12</td> <td>59 Pr prazodécium 140,91</td> <td>60 Nd neodímium 144,24</td> <td>61 Pm prométium (145)</td> <td>62 Sm szamárium 150,35</td> <td>63 Eu eurórium 151,96</td> <td>64 Gd gadolínium 157,25</td> <td>65 Tb terbium 158,92</td> <td>66 Dy diszprózium 162,50</td> <td>67 Ho holmium 164,93</td> <td>68 Er erórium 167,26</td> <td>69 Tm tulium 168,93</td> <td>70 Yb itterbium 173,04</td> <td>71 Lu lutécium 174,97</td> </tr> <tr> <td>90 Th tórium 232,0</td> <td>91 Pa protaktínium 231</td> <td>92 U urán 238,03</td> <td>93 Np neptúnium (237)</td> <td>94 Pu plutónium (244)</td> <td>95 Am amerícium (243)</td> <td>96 Cm kürm (247)</td> <td>97 Bk berkálium (247)</td> <td>98 Cf kalfornium (251)</td> <td>99 Es einsteinium (252)</td> <td>100 Fm fermium (257)</td> <td>101 Md mendelécium (258)</td> <td>102 No nobélium (259)</td> <td>103 Lr lawrencium (262)</td> </tr> </tbody> </table>																		6. 7.																		58 Ce cérium 140,12	59 Pr prazodécium 140,91	60 Nd neodímium 144,24	61 Pm prométium (145)	62 Sm szamárium 150,35	63 Eu eurórium 151,96	64 Gd gadolínium 157,25	65 Tb terbium 158,92	66 Dy diszprózium 162,50	67 Ho holmium 164,93	68 Er erórium 167,26	69 Tm tulium 168,93	70 Yb itterbium 173,04	71 Lu lutécium 174,97	90 Th tórium 232,0	91 Pa protaktínium 231	92 U urán 238,03	93 Np neptúnium (237)	94 Pu plutónium (244)	95 Am amerícium (243)	96 Cm kürm (247)	97 Bk berkálium (247)	98 Cf kalfornium (251)	99 Es einsteinium (252)	100 Fm fermium (257)	101 Md mendelécium (258)	102 No nobélium (259)	103 Lr lawrencium (262)
6. 7.																																																															
58 Ce cérium 140,12	59 Pr prazodécium 140,91	60 Nd neodímium 144,24	61 Pm prométium (145)	62 Sm szamárium 150,35	63 Eu eurórium 151,96	64 Gd gadolínium 157,25	65 Tb terbium 158,92	66 Dy diszprózium 162,50	67 Ho holmium 164,93	68 Er erórium 167,26	69 Tm tulium 168,93	70 Yb itterbium 173,04	71 Lu lutécium 174,97																																																		
90 Th tórium 232,0	91 Pa protaktínium 231	92 U urán 238,03	93 Np neptúnium (237)	94 Pu plutónium (244)	95 Am amerícium (243)	96 Cm kürm (247)	97 Bk berkálium (247)	98 Cf kalfornium (251)	99 Es einsteinium (252)	100 Fm fermium (257)	101 Md mendelécium (258)	102 No nobélium (259)	103 Lr lawrencium (262)																																																		
<p>halmazállapot:  <b>H</b> gáz  <b>Br</b> folyadék  <b>C</b> szilárd  <b>Tc</b> mesterséges</p> <p>rendszám — 6          olvadáspont (°C, légköri nyomáson)          forráspont (°C, légköri nyomáson)          sűrűség (g/cm<sup>3</sup>, standard körülmények között)          (gázok esetében g/dm<sup>3</sup>)</p> <p>vagyjel — C          moláris tömeg (g/mol)</p>																																																															
<p> <span style="background-color: #e0f0ff; border: 1px solid black; padding: 2px;">fémek</span>  <span style="background-color: #e0ffe0; border: 1px solid black; padding: 2px;">félfémek</span>  <span style="background-color: #ffffe0; border: 1px solid black; padding: 2px;">nemfémek</span> </p>																																																															

# A fémek csoportosítása az elektronszerkezetük alapján

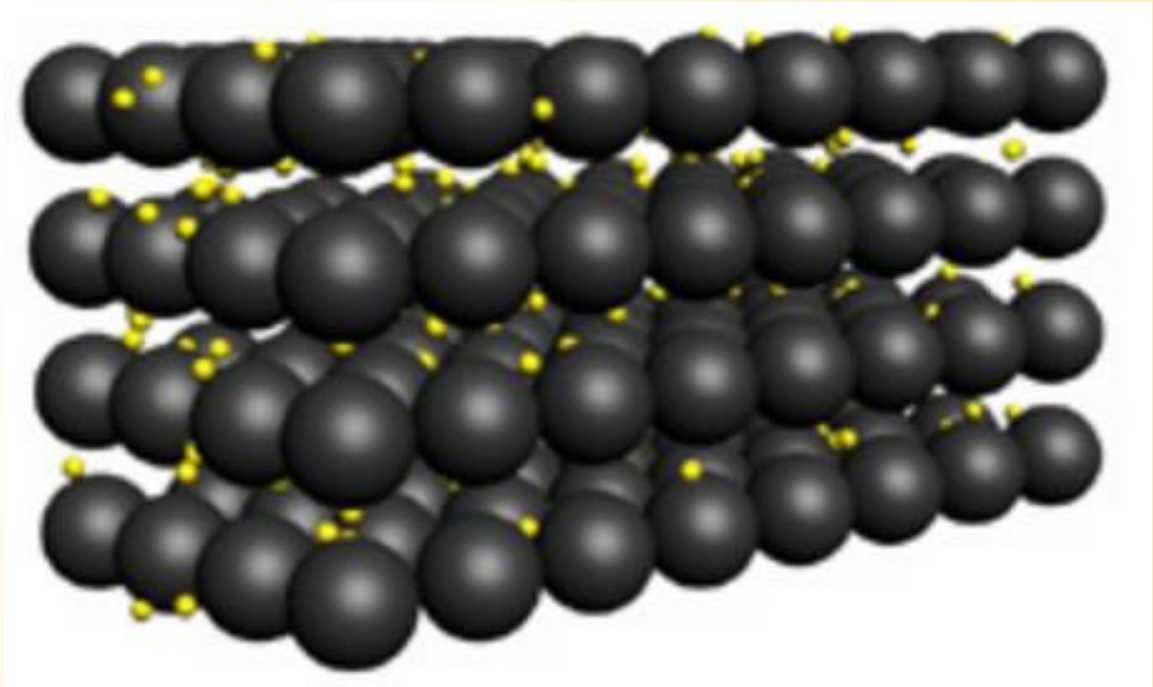
- ▶ s-mező fémek: alkálifémek + alkáliföldfémek
  - ▶ utoljára az s-alhéjuk épül ki
- ▶ p-mező fémek: például az alumínium, ón, ólom
  - ▶ utoljára a p-alhéjuk épül ki
- ▶ d-mező fémek: a mellékcsoportok fémek
  - ▶ utoljára a d-alhéjuk épül ki
- ▶ f-mező fémek: a lantanoidák és az aktinoidák
  - ▶ utoljára az f-alhéjuk épül ki

# A fémes kötés

- ▶ a fématomok kis elektronegativitásúak
  - ▶ így könnyen leadják a külső elektronjaikat
    - ▶ pozitív töltésű fématomtörzsek maradnak vissza
  - ▶ delokalizálódnak a leadott elektronok
  - ▶ a delokalizálódott elektronok és a pozitív töltésű fématomtörzsek között elektrosztatikus vonzás alakul ki: ez a **fémes kötés**

# A fémrács

- ▶ a pozitív töltésű fématomtörzsek szabályosan egymás mellé rendezőnek, miközben körbe veszik azokat a delokalizálódott elektronok
- ▶ ez a fémrács

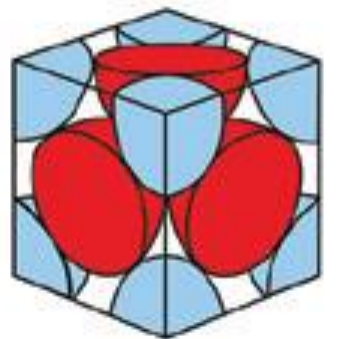
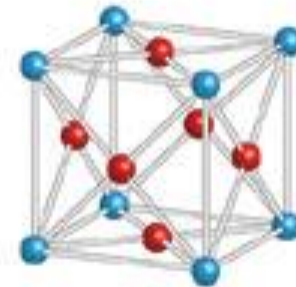


# A fémrács típusai

- ▶ többféle fémrács
- ▶ **elemi cella:** a kristályrács szimmetriáját bemutató legkisebb olyan egység, amelyből felépíthető a teljes rács
- ▶ **koordinációs szám:** megmutatja, hogy a rácsban egy vizsgált részecske körül hány másik részecske van közvetlenül

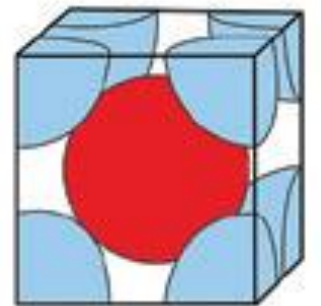
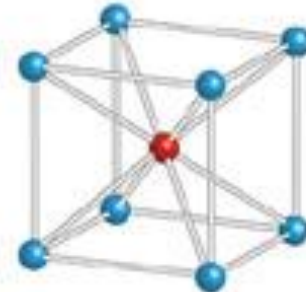
# A lapon középpontos kockarács (a lapcentrált köbös rács)

- ▶ elemi cella: egy kocka
  - ▶ ennek minden csúcán és a lapok középpontjában van 1-1 fématom
- ▶ koordinációs szám: 12
- ▶ jól megmunkálhatók (akár fólia is készíthető belőlük)
- ▶ például: arany, ezüst, réz, alumínium



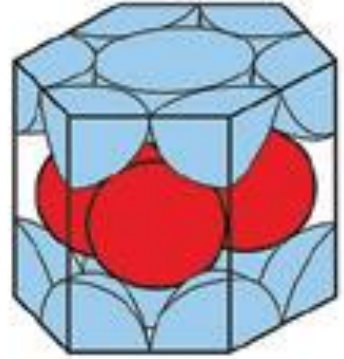
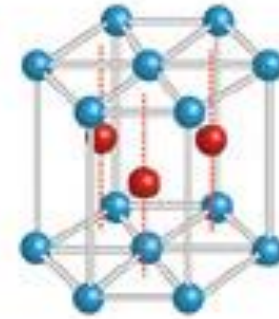
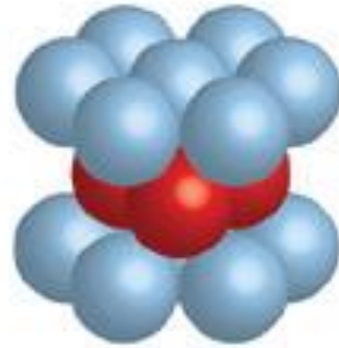
# A térben középpontos kockarács (a tércentrált köbös rács)

- ▶ elemi cella: egy kocka
  - ▶ ennek minden csúcán és a kocka középpontjában van 1-1 fématom
- ▶ koordinációs szám: 8
- ▶ ide tartoznak nagyon puha fémek (például nátrium, kálium)
- ▶ ide tartoznak rosszul megmunkálható fémek (például vas, volfrám)





# A hatszöges rács (a hexagonális rács)



- ▶ elemi cella: egy hatszög alapú hasáb
  - ▶ ennek minden csúcsán van 1-1 fématom
  - ▶ + a hasáb alaplappjának és fedőlapjának közepén is van 1-1 fématom
  - ▶ + a hasáb belsejében van három fématom
- ▶ koordinációs szám: 12
- ▶ nagyon rosszul megmunkálható fémek (ridegek, törékenyek)
- ▶ például magnézium, cink

# A fémrácsos anyagok tulajdonságai

- ▶ 25 °C hőmérsékleten és légköri nyomáson szilárd halmazállapotúak
  - ▶ kivéve a cseppfolyós higany
- ▶ szürke színűek
  - ▶ kivéve a vörös színű réz és a sárga színű arany
  - ▶ a szürke szín a delokalizált elektronrendszer következménye
- ▶ vezetik az elektromos áramot és a hőt
- ▶ egyesek mágnesezhetők (például a vas)
- ▶ sűrűségük szerint csoportosíthatjuk:
  - ▶ az  $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ -nél kisebb sűrűségűek a könnyűfémek (pl. Al, Na, Li, Ca, Mg)
  - ▶ az  $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ -nél nagyobb sűrűségűek a nehézfémek (pl. Fe, Hg, Pb, Ag, Au)

# Felhasznált források

- ▶ <http://cms.sulinet.hu/get/d/51f5b7c3-f5ed-4b7e-ae4-a3bbad9b6535/1/6/b/Normal/a405.jpg> (utoljára megtekintve: 2021.10.01.)
- ▶ OH-KEM910TB/I. tankönyv: 7. *A fémes kötés és a fémrács* (Oktatási Hivatal, 2021, 36-39. oldal)