

LEGO™-modell av det periodiska systemet

Elektronegativitet.

Jonas Persson, Skolelaboratoriet, Institutt for Fysikk, Norges Tekniske Naturvitenskaplige Universitet, 7491 Trondheim, Norge

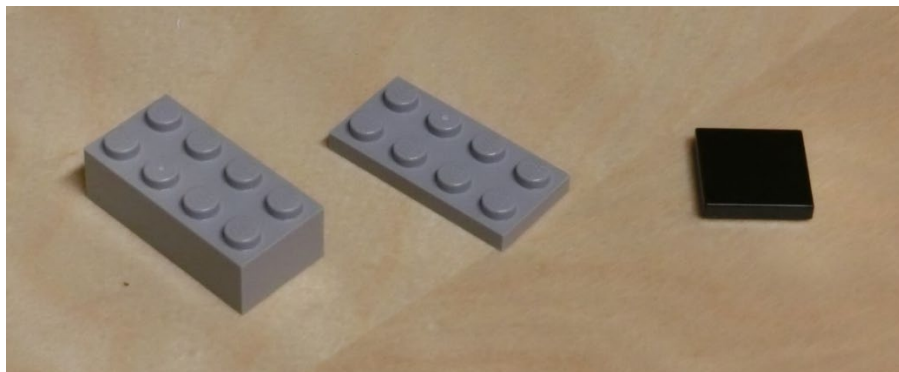
Jonas.persson@ntnu.no

Det periodiska systemet är något som visas som en tabell eller plansch och då bara två-dimensionellt. Men det är fullt möjligt att bruka den tredje dimensionen för att illustrera grundämnenas egenskaper. Denna text beskriver hur man med hjälp av LEGO™-bitar kan bygga upp ett tre-dimensionellt periodiskt system genom att låta höjden på varje grundämne illustrera ämnets elektronegativitet, det vill säga ett mått på hur starkt de olika atomerna i en molekyl attraherar elektroner.

Allmänna bygginstruktioner

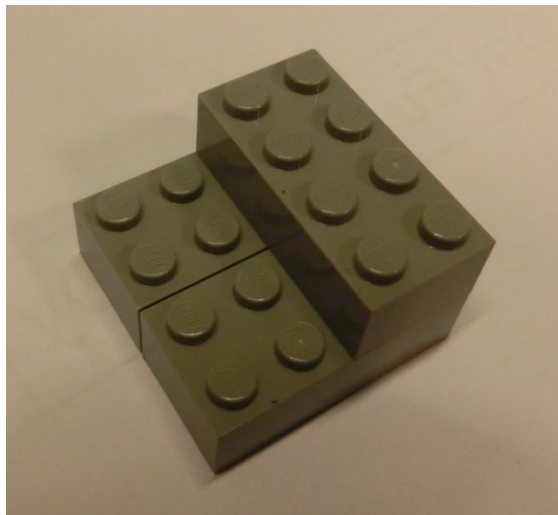
Idag känner vi elektronegativiteten för 102 st.

Lego bitar finns i flera former, men vi kommer enbart att använda oss av block (2x4), plattor (2x4) och tile (2x2). Ett block kommer att användas för hela enheter (1 block = 1 enhet, 2 block = 2 enheter...), en platta har samma höjd som 1/3 block, eller ett block är tre plattor. Detta gör att en platta blir 1/3 enhet. Vi kommer med detta att kunna variera höjden i steg av 0.33 enheter. I översättningen från jonisationsenergin angiven i eV till block och plattor kommer det inte vara möjligt att få exakt överensstämmelse så man måste avrunda till närmaste värde. Här måste man ibland ta hänsyn till närliggande grundämnen.



Figur 1 LEGO Block, Platta och Tile

När man bygger med LEGO är stabiliteten viktig, speciellt om konstruktionen är hög, över 10 block, i detta fall betyder det att det inte är lämpligt att bruka 2X2 block, utan man bör bruka 2x4 block som sätts samma för att bilda ett 4X4 block. Genom att placera blocken roterat 90° mellan olika lager blir konstruktionen mer stabil. I tillägg kommer detta göra det möjligt att enkelt ta loss ett grundämne i LEGO-modellen för att kunna jämföra med ett annat.

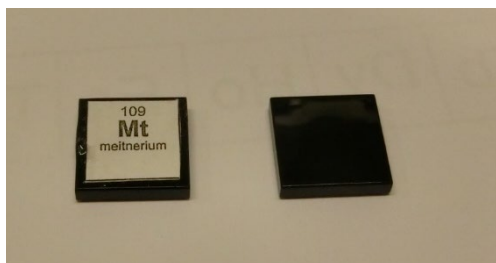


Figur 2 90 graders rotation mellan lagren.

Namnbrickor

För att öka utbytet av modellen bör man ha ett sätt att identifiera vilka grundämnen som är vilka. I modellen har jag valt att limma fast lappar på en "tile" med slät yta. Storleken på en Tile är lite större än rutorna i IUPACs periodiska system (https://iupac.org/wp-content/uploads/2018/12/IUPAC_Periodic_Table-01Dec18.pdf) som det är möjligt att lasta ner. Här är lantaniderna och actiniderna skuggade, så man bör välja så ljus utskrift som möjligt.

Varje grundämne, klipps ut och limmas på var sin tile. Det kan vara en god ide att skriva ut två, för det är lätt att tappa bort lapparna.



Figur 3 Tile med och utan namnlapp.

IUPAC Periodic Table of the Elements

1 H hydrogen 1.008(1)																	18 He helium 4.003																								
3 Li lithium 6.941	4 Be beryllium 9.012	Key: atomic number Symbol Name Relative atomic weight Standard atomic weight										5 B boron 10.811	6 C carbon 12.011	7 N nitrogen 14.007	8 O oxygen 15.999	9 F fluorine 18.998	10 Ne neon 20.180																								
11 Na sodium 22.990	12 Mg magnesium 24.305	13 Al aluminum 26.982	14 Si silicon 28.086	15 P phosphorus 30.974	16 S sulfur 32.06	17 Cl chlorine 35.45	18 Ar argon 39.948	19 K potassium 39.098	20 Ca calcium 40.078	21 Sc scandium 44.956	22 Ti titanium 47.88	23 V vanadium 50.942	24 Cr chromium 51.996	25 Mn manganese 54.938	26 Fe iron 55.845	27 Co cobalt 58.933	28 Ni nickel 58.69	29 Cu copper 63.546	30 Zn zinc 65.38	31 Ga gallium 69.723	32 Ge germanium 72.63	33 As arsenic 74.922	34 Se selenium 78.9718	35 Br bromine 79.904	36 Kr krypton 83.798																
37 Rb rubidium 85.468	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.906	40 Zr zirconium 91.224	41 Nb niobium 92.906	42 Mo molybdenum 95.94	43 Tc technetium [98]	44 Ru ruthenium 101.07	45 Rh rhodium 102.91	46 Pd palladium 106.42	47 Ag silver 107.868	48 Cd cadmium 112.411	49 In indium 114.818	50 Sn tin 118.710	51 Sb antimony 121.757	52 Te tellurium 127.6	53 I iodine 126.905	54 Xe xenon 131.29	55 Cs cesium 132.905	56 Ba barium 137.327	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.49	73 Ta tantalum 180.948	74 W tungsten 183.84	75 Re rhenium 186.207	76 Os osmium 190.23	77 Ir iridium 192.222	78 Pt platinum 195.084	79 Au gold 196.967	80 Hg mercury 200.59	81 Tl thallium 204.38	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.98	84 Po polonium [209]	85 At astatine [210]	86 Rn radon [222]						
87 Fr francium [223]	88 Ra radium [226]	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium [261]	105 Db dubnium [262]	106 Sg seaborgium [263]	107 Bh bohrium [264]	108 Hs hassium [265]	109 Mt meitnerium [266]	110 Ds darmstadtium [267]	111 Rg roentgenium [268]	112 Cn copernicium [269]	113 Nh nihonium [270]	114 Fl flerovium [271]	115 Mc moscovium [272]	116 Lv livermorium [273]	117 Ts tennessine [274]	118 Og oganeson [276]	119 Uu ununium [277]	120 Uub ununbium [278]	121 Uut ununtrium [279]	122 Uuq ununquadium [280]	123 Uup ununpentium [281]	124 Uuq ununhexium [282]	125 Uuh ununheptium [283]	126 Uuo ununoctium [284]	127 Uuq ununnonium [285]	128 Uuq unundecium [286]	129 Uuq unundundium [287]	130 Uuq ununtridecium [288]	131 Uuq ununquadecium [289]	132 Uuq ununpentadecium [290]	133 Uuq ununhexadecium [291]	134 Uuq ununseptadecium [292]	135 Uuq ununoctadecium [293]	136 Uuq ununnonadecium [294]	137 Uuq ununtriacontium [295]	138 Uuq ununtriacontium [296]	139 Uuq ununtriacontium [297]	140 Uuq ununtriacontium [298]	141 Uuq ununtriacontium [299]	142 Uuq ununtriacontium [300]

Figure 4 IUPACs periodiska system

Basplatta

Systemet som skall byggas kommer att vara ganska stort, räknat i LEGO-enheter minst 72 "studs", peggår, detta gör att man måste använda 2 grå basplattor (48x48, se lista i tabell 1). Den är så stor att det blir ordentligt med luft runt själva modellen på plattorna. Man bör planera var man skall placera modellen för att den skall hamna så symmetriskt som möjligt. I min modell placerade jag starten 12 studs in och 4 studs ner från det övre vänstra hörnet. För att underlätta ytterligare kan man med blyerts skissa in var de olika elementen skall byggas.

Grundämnen

I modeller använder man olika färger för att göra det lättare att skillja olika grundämnen och för att visa grundämnen med liknande egenskaper. Jag har valt att dela upp grundämnena på detta sättet och valt olika färger (se tabell 2). Detta är inte nödvändigt med det är estetiskt tilltalande.

Det kommer att gå åt ca: 1250 bitar totalt i detta fall. Då jag i tillägg valt att använda olika färger gör det att man vanligtvis inte har de som behövs. Man måste då köpa dessa bitar vilket kan göras via LEGOs Pick-A-Brick på deras hemsida. Vilka bitar, antal och färg som behövs ges i tabell 1.

Tabell 1 Översikt av vilka LEGO bitar som behövs för byggandet av modellen.

Block	Antal	Platta	Antal	
4165967	70	4537936	8	Gul-grön
4625629	42	4655256	4	Ljusblå
300121	12	302021	16	Röd
4153827	20	4158355	14	Orange
4211201	54	4211186	6	Brun-röd
300124	54	302024	10	Gul
4211385	46	4211395	10	Ljus grå
4211085	188	4211065	54	Mörk grå
4260493	60	4586057	16	Ljusgrön
4106356	58	302028	28	Mörk grön
Basplatta				
10701	2			Grå
Tile till etikett				
306826	120			Svart

Observera att varje block kostar ca 2 kr och platta respektive tile ca 1 kr. Så den totala kostnaden ligger runt 1600 kr.

I tabell 2 anges hur många lager (består av två bitar) som behövs för varje grundämne. Man bör börja med H och Alkalimetallerna för att sedan bygga ut med övriga grundämnena. Har man alla bitar tar det ca 4 timmar att bygga ihop modellen.

Figur 5 Färdigt system.

Systemet som jag designat är tänkt att brukas i skolan. Alla grundämnena är löstagbara och kan placeras bredvid varandra.

Tabell 2 Färgkodning av grundämnen

Färg nummer	Grupp	Färg
1	Övriga icke metaller	Gul-grön
2	Ädelgaser	Ljusblå
3	Alkalimetaller	Röd
4	Alkaliska jordartsmetaller	Orange
5	Halvmetall	Brun-röd
6	Halogener	Gul
7	Övriga metaller	Ljus grå
8	Övergångsmetaller	Mörk grå
9	Lantanoider	Ljusgrön
10	Aktinoider	Mörk grön

Disclaimer

Jag är inte anställd av LEGO eller har någon annan anknytning till företaget. Projektet har heller inte finansierats av LEGO. LEGO är ett registrerat varumärke och använd här enbart för illustration av konceptet.

Tack

Till Linnea som byggde modellen.

