

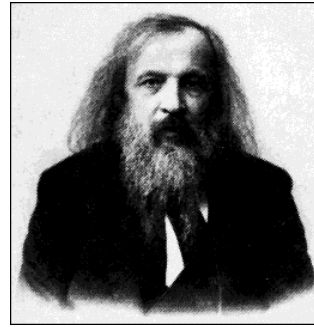


Lotukerfið

Uppbygging og notagildi

Mendelejeff

(1834–1907)



- **1869**: lotukerfi með 63 frumefnum.
- Nú: lotukerfi með 118 frumefnum, sum þeirra mynduð á rannsóknarstofum.
- Efnafræðilegir og eðlisfræðilegir eiginleikar frumefnanna breytast með lotubundnum hætti í samræmi við atómmassa þeirra.
- Lotukerfið er nú helsta hjálpartæki efnafræðinnar, og út úr því má lesa margvíslegar upplýsingar um eiginleika efna.

PUBLISHED VERSION OF MENDELEEV'S PERIODIC TABLE

но въ ней, мнѣ кажется, уже ясно выражается примѣнимость вы-
ставляемаго мною начала ко всей совокупности элементовъ, пай
которыхъ извѣстенъ съ достовѣрностію. На этотъ разъ я и желалъ
преимущественно найти общую систему элементовъ. Вотъ этотъ
опытъ:

			Ti=50	Zr=90	?=180.
			V=51	Nb=94	Ta=182.
			Cr=52	Mo=96	W=186.
			Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,4
			Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.
		Ni=Co=59		Pl=106,5,	Os=199.
		Cu=63,4		Ag=108	Hg=200.
H=1		Zn=65,2		Cd=112	
	Be=9,4	Mg=24		Ur=116	Au=197?
	B=11	Al=27,4	?=68	Sn=118	
	C=12	Si=28	?=70	Sb=122	Bi=210
	N=14	P=31	As=75	Te=128?	
	O=16	S=32	Se=79,4	I=127	
	F=19	Cl=35,5	Br=80	Cs=133	Tl=204
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4	Ba=137	Pb=207.
		Ca=40	Sr=87,4		
		?=45	Ce=92		
		?Er=56	La=94		
		?Yt=60	Di=95		
		?In=75,5	Th=118?		

Fyrsta lotukerfið

Einfalt lotukerfi :

Hér er eingöngu skráð sætistala og frumefnatákn.

1																	2
H																	He
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
11	12											13	14	15	16	17	18
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110								
Fr	Ra	Ac	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une	Unn								

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Ýmsar aðrar upplýsingar eru faldar í uppbyggingu lotukerfisins.



Lotukerfið

Lotur liggja,
flokkar falla!

- **Lotur**: láréttar raðir í lotukerfi,
númeraðar frá 1 til 7.
 - Hækkandi sætistala frá vinstri til hægri.
 - Númer lotu segir til um fjölda rafeindahvolfa frumefnanna í lotunni.
- **Flokkar**: lóðréttir dálkar í lotukerfi,
númeraðir frá 1 til 8 eða 1 til 18 (nýtt kerfi).
 - Efni í sama flokki hafa svipaða eiginleika.
 - Efni í sama flokki hafa jafnmargar 5 gildisrafeindir.

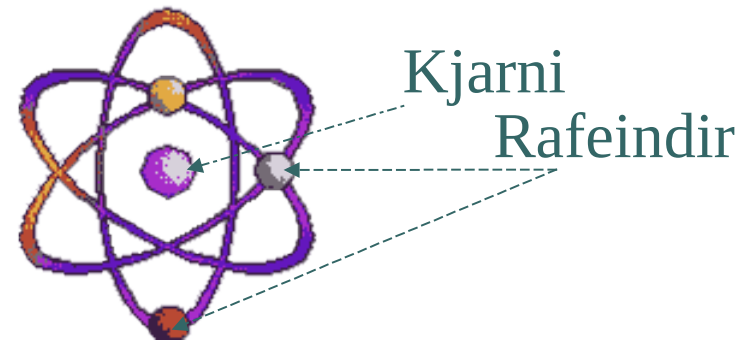
Útlínur lotukerfis

Flokkur

LOTA

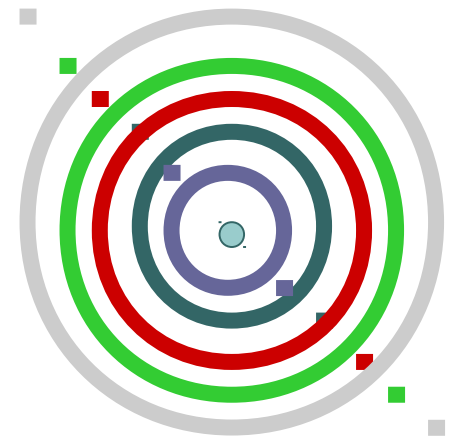
		Aðalflokkar																	
		I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1				Hliðarmálmur															
2																			
3			IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIIIB		IB	IIB								
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
5																			
6																			
7																			

Rafeindir...



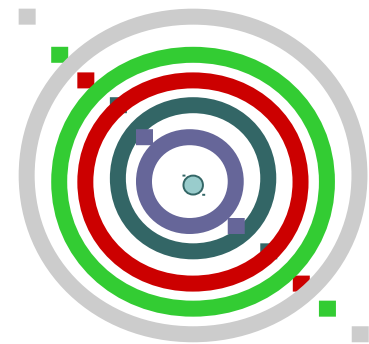
- ...leitast við að vera í sem orkuminnstu ástandi.
- ...þurfa minni orku eftir því sem þær eru nær kjarnanum og **raðast því fyrst næst kjarna.**
- ...eftir því sem **rafeindum fjölgar** raðast þær á brautir **fjær kjarna.**
- ...brautir rafeindanna kallast **rafeindahvolf.**
- ...raðast á allt að **7 aðalhvolf** hjá stærstu atómum
- Rafeindahvolfin eru númeruð frá **1 til 7** eða nefnduð með bókstöfum K-L-M-N-O-P og Q.

Lotur og hvolf



- Frumefni í 1. lotu hafa rafeindir á einu hvolfi
- Frumefni í 2. lotu hafa rafeindir á tveim hvolfum
- Frumefni í 3. lotu hafa rafeindir á þrem hvolfum
- Frumefni í 4. lotu hafa rafeindir á fjórum hvolfum
- Frumefni í 5. lotu hafa rafeindir á fimm hvolfum
- Frumefni í 6. lotu hafa rafeindir á sex hvolfum
- Frumefni í 7. lotu hafa rafeindir á sjö hvolfum

Fjöldi rafeinda á hvolfum –
rafeindir eru í pörum:

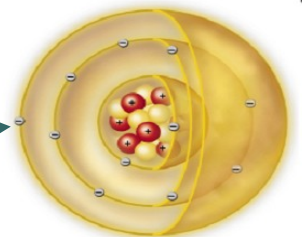


- Á fyrsta hvolf komast 2 rafeindir – 1 par
 - Ath. í fyrstu lotu eru bara 2 efni
- Á annað hvolf komast 8 rafeindir – 4 pör
 - Í 2. og 3. lotu eru 8 efni
- Á þriðja hvolf komast 18 rafeindir – 9 pör
 - Í 4. og 5. lotu eru 18 efni
- Á fjórða hvolf komast 32 rafeindir – 16 pör
 - Í 6. og 7. lotu eru 32 efni

(antaníðar tilheyra 6. lotu og aktíníðar tilheyra 7. lotu)

Gildisrafeindir: rafeindir á ysta hvolfi atóms

- Fjöldi gildisrafeinda hefur mikil áhrif á eiginleika frumefna.
- Efni í sama flokki hafa jafnmargar rafeindir á ysta hvolfi (gildisrafeindir).
- Númer flokks segir til um **fjölda** gildisrafeinda.
 - Þetta á við um aðalflokka lotukerfisins.
 - Efnin í B-flokkunum (í skarðinu) hafa flest 1–2 gildisrafeindir.
- Dæmi: Frumefnið natríum er í 1. flokki
=> **Na** hefur 1 gildisrafeind





Flokkar og eiginleikar efna

- Gildisrafeindir ráða mestu um það **hvers konar jónir** frumefnin mynda.
- Frumefni eru stöðugust hafi þau 8 gildisrafeindir, eða **áttuhvolf**.
- Efni sem hafa fáar gildisrafeindir mynda **plúsjónir** (losa sig við rafeindir).
- Efni sem hafa margar gildisrafeindir mynda **mínusjónir** (bæta við sig rafeindum).
- Efni sem hafa áttuhvolf mynda helst **ekki** jónir.

Hleðsla jóna

1	2	3	4	5	6	7	8
H ⁺						H ⁻	
Li ⁺	Be ²⁺			N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺			S ²⁻	Cl ⁻	
K ⁺	Ca ²⁺	Ga ³⁺			Se ²⁻	Br ⁻	
Rb ⁺	Sr ²⁺	In ³⁺			Te ²⁻	I ⁻	
Cs ⁺	Ba ²⁺						

Hliðarmálmur mynda ýmiss konar plúsjónir

Flokkar lotukerfis hafa **heiti**:
 Fyrst skiptast öll frumefni í
málma og málmleysingja.

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une	110 Uun								

Málmar

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
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

**Málm-
leysingjar**

Verkefni 1

- Frumefni hefur sætistölu 34. 47
- Hvert er frumefnið? (heiti og tákn)
- Í hvaða lotu er efnið?
- Í hvaða flokki er efnið?
- Hve margar rafeindir hafa óhlaðin atóm efnisins?
- Hve margar gildisrafeindir hafa atóm efnisins?
- Hve margar róteindir hafa atóm þess?
- Er efnið málmur eða málmleysingi?
- Hvers konar jónir myndar efnið?

Málmar hafa ákveðna eiginleika...

- ...þeir mynda plúsjónir
- ...þeir hafa málmgljáa
- ...þeir leiða vel hita
- ...þeir leiða vel rafmagn
- ...þeir eru sveigjanlegir
- ...flestir hafa hátt bræðslumark
(föst efni við stofuhita nema kvikasilfur)



Frame Wire

For wiring foundation.

Málmleysingar...

- ...eru sundurleitur hópur efna.
- Leiða illa rafmagn og hita
- Hafa ekki málmgljáa, ekki sveigjanlegir
- Hafa flestir fremur lágt bræðslumark
- Margir þeirra mynda mínusjónir



kolefni - brennisteinn - neon



Málmar skiptast í...

- Hvarfgjarna málma

- Alkalímálma
- Jarðalkalímálma

- Hliðarmálma

- Stöðugir, margir vel þekktir úr daglegu lífi
- Lantaníð og aktíníð tilheyra hliðarmálmum

- Tregmálma

- Hafa veikari málmeiginleika, leiða t.d. ekki eins vel rafmagn og hita.



Alkalmálmar

Jarðalkalmálmar

málmleysingjar

1 H																	2 He
3 Li	4 Be	hliðarmálmar										5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	hliðarmálmar										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une	110 Uun	tregmálmar							

Lantaniíð

Aktíniíð
18

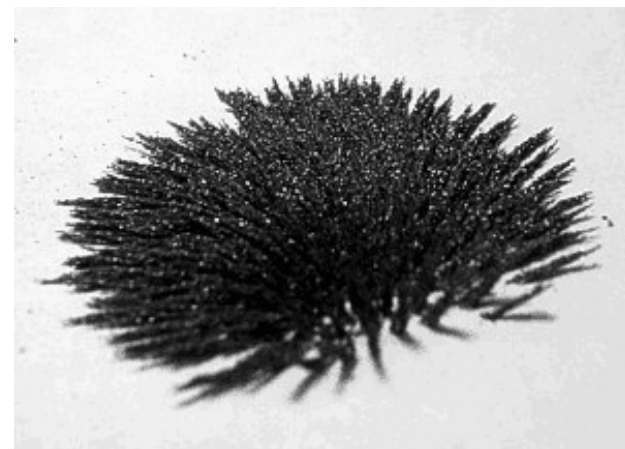
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr



Alkalímálmurinn natriúm hvarfast kröftuglega við súrefni og verður því að geymast í olíubaði.



Hliðarmálmurinn járn er algengur til málmsmíða og er segulmagnaður og hreyfist með segli eins og sjá má hér.



Tregmálmurinn blý er m.a. notaður í Warhammer karla, en getur valdið alvarlegri eitrun gæti menn sín ekki. Blýantar innihalda EKKI blý!

Eiginleikar hvarfgjarnra málma

○ Alkalímálmar:

- Mjög hvarfgjarnir.
- Finnast ekki óbundnir í náttúrunni
- Mynda jónir með hleðsluna +1

○ Jarðalkalímálmar:

- Mjög hvarfgjarnir
- Finnast ekki óbundnir í náttúrunni
- Mynda jónir með hleðsluna +2

Li	Be	V A X A N D I H V A R F G J A R N I
Na	Mg	
K	Ca	
Rb	Sr	
Cs	Ba	
Fr	Ra	

Málmleysingar – eðalgastegundir

- Stöðugustu efni lotukerfisins
- Hvarfast helst ekki við önnur efni
- Mynda ekki jónir,
hafa áttuhvolf!
- Allir gas við stofuhita



He

Ne

Ar

Kr

Xe

Rn



málmleysingar

Halógenar

Eðalgastegundir

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une	110 Uun								

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
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

Málmleysingar – halógenar

- Mjög hvarfgjarnir,
flúor er hvarfgjarnasta frumefnið
 - Mynda jónir með hleðsluna -1
 - Mynda sölt með ýmsum málmum
 - Mynda allir tvíatóma sameindir
- Flúor og klór eru gas við stofuhita
 - Bróm er vökvi við stofuhita
 - Joð og astatín eru föst efni við stofuhita

F	V A X A N D I H V A R F G I R N I
Cl	
Br	
I	
At	



Aðrir mikilvægir málmleysingar

- Aðrir flokkar málmleysinga bera heiti efsta frumefnisins í hverjum flokki.
 - bór-, kolefnis-, nitur- og súrefnisflokkur
- Súrefni og nitur eru gas við stofuhita, önnur efni eru föst efni við stofuhita.
- Ýmis mikilvæg efni tilheyra þessum flokkum, t.d.
 - Kolefni – uppistaða lífvera, demantar og kol
 - Kísill – uppistaða flestra steintegunda
 - Nitur – algengasta efni andrúmsloftsins
 - Súrefni – lífsnauðsynlegt flestum lífverum
 - Vetni – minnsta atóm lotukerfisins
 - 21 hefur bæði eiginleika alkalímálma og halógena



Verkefni 2

A) Litaðu með mismunandi litum:

- Málma
- Málmleysingja

B) Litaðu með mismunandi litum:

- Alkalímálma
- Jarðalkalímálma
- Hliðarmálma
- Tregmálma
- Halógena
- Eðalgastegundir

Úr lotukerfinu má einnig lesa ýmsar aðrar upplýsingar...

- Hvarfgirni efna breytist reglubundið innan flokkanna.
- Massi atóma eykst eftir því sem neðar dregur í flokkunum.
- Massi eykst einnig frá vinstri til hægri innan lotanna.

Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

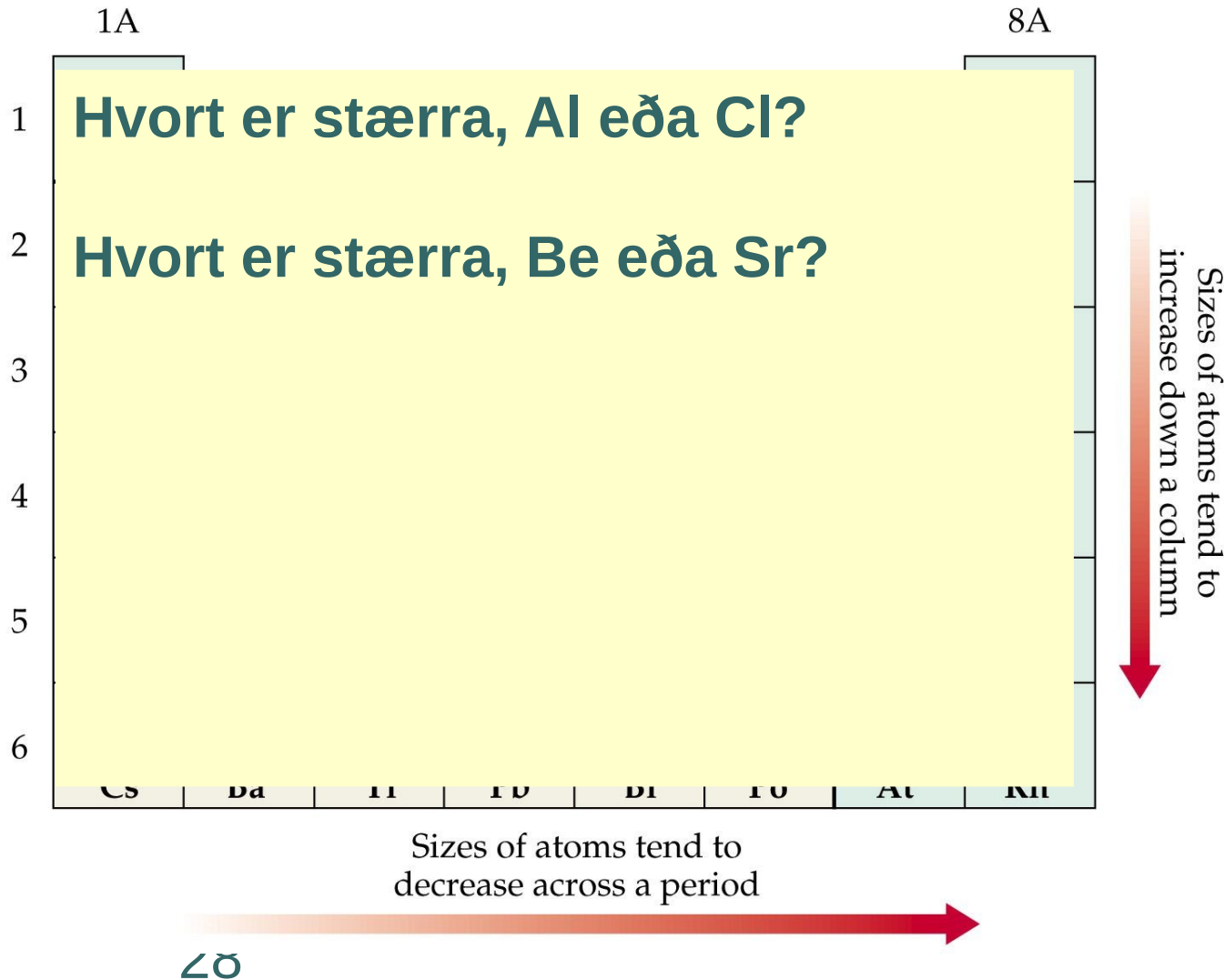
F
Cl
Br
I
At

Hvort er Na eða Rb líklegra til þess að hvarfast við önnur efni?

Hvort er I eða Cl líklegra til þess að hvarfast við önnur efni?





















Stærð atóma

Athugið – hér vantar hliðarmálmana!



Stærð jóna

Plúsjónir eru minni en
upprunalega atómið.
Mínusjónir eru stærri en
upprunalega atómið.

Group 1A	Group 2A	Group 3A	Group 6A	Group 7A
Li ⁺ Li  0.68 1.52	Be ²⁺ Be  0.31 1.13	B ³⁺ B  0.23 0.88	O O ²⁻  0.73 1.40	F F ⁻  0.71 1.33
Na ⁺ Na  0.97 1.86	Mg ²⁺ Mg  0.66 1.60	Al ³⁺ Al  0.51 1.43	S S ²⁻  1.04 1.84	Cl Cl ⁻  0.89 1.81
K ⁺ K  1.33 2.27	Ca ²⁺ Ca  0.99 1.97	Ga ³⁺ Ga  0.62 1.22	Se Se ²⁻  1.17 1.98	Br Br ⁻  1.14 1.96
Rb ⁺ Rb  1.47 2.47	Sr ²⁺ Sr  1.13 2.15	In ³⁺ In  0.81 1.63	Te Te ²⁻  1.43 2.21	I I ⁻  1.33 2.20



Lotukerfið má finna í ýmsum útgáfum...

- Með atómmassa...
- Með myndum af frumefnunum...
- Með upplýsingum um rafeindaskipan..
- Með heitum frumefnanna...
- Með eðlismassa frumefnanna...
-o.s.frv.

Lotukerfið

1	New Original												13	14	15	16	17	18
IA	IIA												IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1 H Hydrogen 1.00794																		2 He Helium 4.002602
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.00674	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	
11 Na Sodium 22.989770	12 Mg Magnesium 24.3050	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al Aluminum 26.981538	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973761	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948	
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955910	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938049	26 Fe Iron 55.8457	27 Co Cobalt 58.933200	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.409	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798	
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293	
55 Cs Cesium 132.90545	56 Ba Barium 137.327	57 to 71		72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.078	79 Au Gold 196.96655	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98038	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 to 103		104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (269)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium
Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com) http://www.dayah.com/periodic/																		
57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967				
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)				

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

Þessa útgáfu lotukerfisins er að finna á slóðinni dayah.com/periodic/



Verkefni 3

- Nefndu efnið í 1. flokki og 5. lotu.
- Hvers konar jón myndar þetta efni?
- Nefndu efnið í 6. flokki og 3. lotu.
- Hvers konar jón myndar þetta efni?
- Nefndu alkalímálm í 2. lotu.
- Nefndu eðalgastegund í 6. lotu.
- Nefndu tregmálm í kolefnisflokki og 4. lotu.
- Hvaða flokki efna tilheyra þessi efni?
(nöfn og númer)

Li, Ba, Co, Al, Si, Br, Xe, Au, U, Hg, S, K, Pb.

Periodic Table of the Elements

1 IA		New Original																18 VIIIA
1 H Hydrogen 1.00794	2 He Helium 4.002602											13 Al Aluminum 26.981538	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973761	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948	
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.0107	7 N Nitrogen 14.00674	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984032	10 Ne Neon 20.1797	
11 Na Sodium 22.989770	12 Mg Magnesium 24.3050	3 IIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIB	10	11 IB	12 IIB	13 Al Aluminum 26.981538	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973761	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948	
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955910	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938049	26 Fe Iron 55.8457	27 Co Cobalt 58.933200	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.409	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798	
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90447	54 Xe Xenon 131.293	
55 Cs Cesium 132.90545	56 Ba Barium 137.327	57 to 71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9479	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.078	79 Au Gold 196.96655	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98038	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 to 103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (269)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (292)	117 Uus Ununseptium	118 Uuo Ununoctium	

- Alkali metals
- Alkaline earth metals
- Transition metals
- Lanthanide series
- Actinide series
- Poor metals
- Nonmetals
- Noble gases
- C** Solid
- Br** Liquid
- H** Gas
- Tc** Synthetic

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Design Copyright © 1997 Michael Dayan (michael@dayan.com), <http://www.dayan.com/periodic/>

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

57 La Lanthanum 138.9055	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.90765	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03688	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)