

Kahoot it!

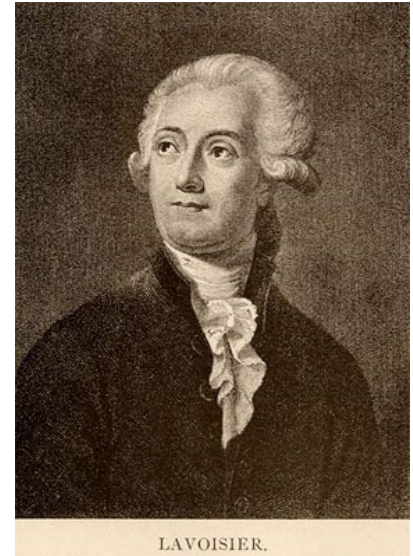
Ónt hevítünk. Tömege:

A tömegmegmaradás törvénye

Lavoisier kísérlete

1. Boyle tapasztalata:
ónt hevítve annak tömege növekszik.
2. Lavoisier kísérlete: az ónt ZÁRT
EDÉNYBEN hevítette.
Mégmérte az egész edény tömegét
a HEVÍTÉS ELŐTT ÉS UTÁN
és a két tömeg MEGEGYEZETT.

„Természetes vagy mesterséges eljárások során semmi sem teremődik, axiómának tekinthetjük, hogy minden eljárásnál ugyanaz az anyagmennyiség van az eljárás előtt és az után.” 1789



Antoine Laurent Lavoisier
1743-1794
francia fizikus, kémikus



Az állandó súlyviszonyok törvénye

A mesterségesen előállított és a különböző



természetes forrásból származó a malachit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) ugyanakkora részben tartalmaz rezet.



Joseph Louis Proust
1754-1826
francia kémikus

Általánosságban:

Adott vegyületben, az bárhonnan származik is, bármilyen módon állították elő, az alkotóelemek súlyaránya szigorúan állandó, és jellemző az adott vegyületre.



A többszörös súlyviszonyok törvénye

A nitrogén-oxidokat vizsgálva észrevette, hogy a különböző nitrogén-oxidokban az egy súlyrész nitrogénre eső oxigénmennyiségek a legkisebb oxigénmennyiségnek egész számú többszörösei.

Öt nitrogén-oxid összetételének vizsgálata alapján megállapítható, hogy azokban 14 súlyrész nitrogénre rendre 8, 16, 24, 32 illetve 40 súlyrész oxigén esik, vagyis 8-nak valamilyen egész számú többszöröse.

Hasonló eredményre jutott a szén-monoxid és a szén-dioxid esetében, valamint két szénhidrogén, a metán az etilén vizsgálata során.



John Dalton

1766-1814

brit tudós, tanár, újságíró



Dalton atomelmélete

1. Minden kémiai elem kis, oszthatatlan részekből, ún. atomokból áll. Kémiai változások során atomok nem hozhatók létre és nem pusztíthatók el.
2. Egy elem atomjainak tömege (súlya) és más tulajdonságai megegyeznek, de a különböző elemek atomjainak tulajdonságai eltérnek.
3. A vegyületeket különböző elemek atomjai kis egész számok arányában alkotják.



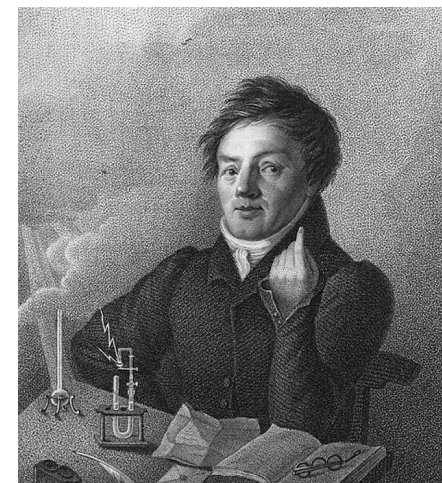
John Dalton
1766-1814
brit tudós, tanár, újságíró

Döbereiner triádjai

Gyakori, hogy kémiaailag hasonló elemek közül a középső atomtömege a másik kettő számtani közepe.

Ezeket nevezte el triádoknak.

lítium	nátrium	kálium
6,9	23,0	39,1
	átlag: 23,0	
klór	bróm	jód
35,5	79,9	126,9
	átlag: 81,2	
kalcium	stroncium	bárium
40,1	87,6	137,3
	átlag: 88,7	
kén	szelén	tellúr
32,1	79,0	127,6
	átlag: 79,9	



Johann Wolfgang Döbereiner

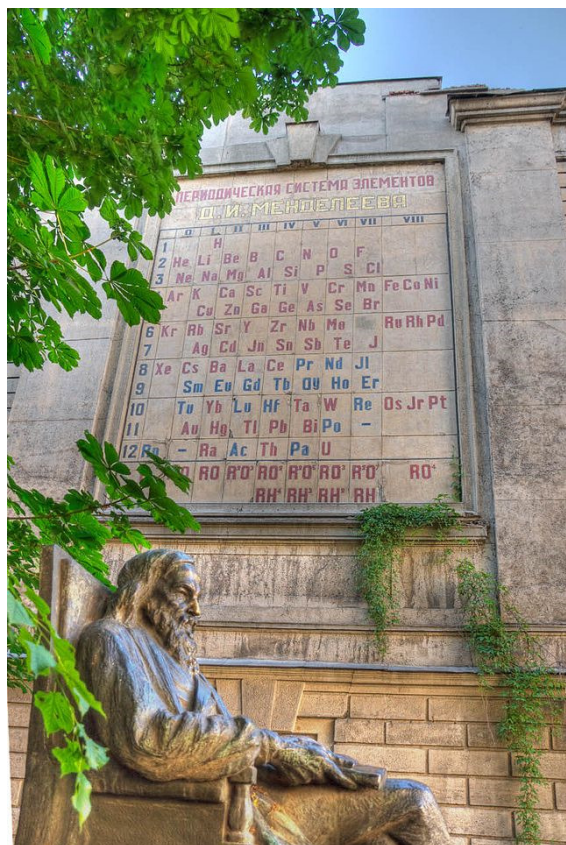
1870-1849

német kémikus



Mengyelejev periódusos rendszere

Az elemeket növekvő atomtömeg szerint sorba rendezve azok fizikai-kémiai tulajdonságai periódikusan hasonlóak.



Nem ragaszkodott teljesen az atomtömeg sorrendhez, üres helyeket hagyott, elemeket felcserélt...



Дмитрий Иванович Менделеев
(Dmitrij Ivanovics Mengyelejev)

1834-1907

orosz kémikus



Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente. Von D. Mendelejeff. — Ordnet man Elemente nach zunehmenden Atomgewichten in verticale Reihen so, dass die Horizontalreihen analoge Elemente enthalten, wieder nach zunehmendem Atomgewicht geordnet, so erhält man folgende Zusammenstellung, aus der sich einige allgemeinere Folgerungen ableiten lassen.

			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	Pd = 106,6	Os = 199
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	J = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

1. Die nach der Grösse des Atomgewichts geordneten Elemente zeigen eine stufenweise Abänderung in den Eigenschaften.

2. Chemisch-analoge Elemente haben entweder übereinstimmende Atomgewichte (Pt, Ir, Os), oder letztere nehmen gleichviel zu (K, Rb, Cs).

3. Das Anordnen nach den Atomgewichten entspricht der *Werthigkeit* der Elemente und bis zu einem gewissen Grade der Verschiedenheit im chemischen Verhalten z. B. Li, Be, B, C, N, O, F.

Üres helyeket hagyott a táblázatban...

Annyira meg volt győződve arról, hogy nem az atomtömeg, hanem valami annál mélyebb rendezőelv alakítja az elemek sorrendjét, hogy egyes elemek helyét üresen hagyta.

Ezeket nevezte eka-elemeknek.

	Cu	Zn	eka -Al	eka -Si	As	Se	Br
M (g/mol)	63	65	68	72	79	78	80

és megjósolta a hiányzó elemek tulajdonságait

	eka-Al
relatív atomtömeg	68
oxid összetétele	Ea_2O_3
olvadáspont	alacsony
forráspont	magas
sűrűség	$5,9 \text{ g/cm}^3$

Kahoot it!

A periódusos rendszerben egy periódus:

← s-mező
← d-mező
← p-mező

Periódus	1																18					
1	H <small>1s¹</small>															He <small>1s²</small>						
2	Li <small>He2s¹</small>	Be <small>He2s²</small>											B <small>He2s²2p¹</small>	C <small>He2s²2p²</small>	N <small>He2s²2p³</small>	O <small>He2s²2p⁴</small>	F <small>He2s²2p⁵</small>	Ne <small>He2s²2p⁶</small>				
3	Na <small>Ne3s¹</small>	Mg <small>Ne3s²</small>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al <small>Ne3s²3p¹</small>	Si <small>Ne3s²3p²</small>	P <small>Ne3s²3p³</small>	S <small>Ne3s²3p⁴</small>	Cl <small>Ne3s²3p⁵</small>	Ar <small>Ne3s²3p⁶</small>				
4	K <small>Ar4s¹</small>	Ca <small>Ar4s²</small>	Sc <small>Ar3d¹4s²</small>	Ti <small>Ar3d²4s²</small>	V <small>Ar3d³4s²</small>	Cr <small>Ar3d⁴4s¹</small>	Mn <small>Ar3d⁵4s²</small>	Fe <small>Ar3d⁶4s²</small>	Co <small>Ar3d⁷4s²</small>	Ni <small>Ar3d⁸4s²</small>	Cu <small>Ar3d¹⁰4s¹</small>	Zn <small>Ar3d¹⁰4s²</small>	Ga <small>Ar3d¹⁰4s²4p¹</small>	Ge <small>Ar3d¹⁰4s²4p²</small>	As <small>Ar3d¹⁰4s²4p³</small>	Se <small>Ar3d¹⁰4s²4p⁴</small>	Br <small>Ar3d¹⁰4s²4p⁵</small>	Kr <small>Ar3d¹⁰4s²4p⁶</small>				
5	Rb <small>Kr5s¹</small>	Sr <small>Kr5s²</small>	Y <small>Kr4d¹5s²</small>	Zr <small>Kr4d²5s²</small>	Nb <small>Kr4d³5s¹</small>	Mo <small>Kr4d⁴5s¹</small>	Tc <small>Kr4d⁵5s¹</small>	Ru <small>Kr4d⁶5s¹</small>	Rh <small>Kr4d⁷5s¹</small>	Pd <small>Kr4d⁸5s¹</small>	Ag <small>Kr4d⁹5s¹</small>	Cd <small>Kr4d¹⁰5s²</small>	In <small>Kr4d¹⁰5s²5p¹</small>	Sn <small>Kr4d¹⁰5s²5p²</small>	Sb <small>Kr4d¹⁰5s²5p³</small>	Te <small>Kr4d¹⁰5s²5p⁴</small>	I <small>Kr4d¹⁰5s²5p⁵</small>	Xe <small>Kr4d¹⁰5s²5p⁶</small>				
6	Cs <small>Xe6s¹</small>	Ba <small>Xe6s²</small>	La <small>Xe5d¹6s²</small>	Hf <small>Xe5d²6s²</small>	Ta <small>Xe5d³6s²</small>	W <small>Xe5d⁴6s²</small>	Re <small>Xe5d⁵6s²</small>	Os <small>Xe5d⁶6s²</small>	Ir <small>Xe5d⁷6s²</small>	Pt <small>Xe5d⁸6s¹</small>	Au <small>Xe5d⁹6s¹</small>	Hg <small>Xe5d¹⁰6s²</small>	Tl <small>Xe5d¹⁰6s²6p¹</small>	Pb <small>Xe5d¹⁰6s²6p²</small>	Bi <small>Xe5d¹⁰6s²6p³</small>	Po <small>Xe5d¹⁰6s²6p⁴</small>	At <small>Xe5d¹⁰6s²6p⁵</small>	Rn <small>Xe5d¹⁰6s²6p⁶</small>				
7	Fr <small>Rn7s¹</small>	Ra <small>Rn7s²</small>	Ac <small>Rn6d¹7s²</small>	Rf <small>Rn5f¹6d²7s²</small>	Db <small>Rn5f²6d³7s²</small>	Sg <small>Rn5f³6d⁴7s²</small>	Bh <small>Rn5f⁴6d⁵7s²</small>	Hs <small>Rn5f⁵6d⁶7s²</small>	Mt <small>Rn5f⁶6d⁷7s²</small>													

* Lantanoidák	58 Ce <small>Xe4f⁶6s²</small>	59 Pr <small>Xe4f⁶6s²</small>	60 Nd <small>Xe4f⁶6s²</small>	61 Pm <small>Xe4f⁶6s²</small>	62 Sm <small>Xe4f⁶6s²</small>	63 Eu <small>Xe4f⁶6s²</small>	64 Gd <small>Xe4f⁷6s²</small>	65 Tb <small>Xe4f⁷6s²</small>	66 Dy <small>Xe4f⁹6s²</small>	67 Ho <small>Xe4f¹¹6s²</small>	68 Er <small>Xe4f¹¹6s²</small>	69 Tm <small>Xe4f¹¹6s²</small>	70 Yb <small>Xe4f¹⁴6s²</small>	71 Lu <small>Xe4f¹⁴6s²</small>
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

** Aktinoidák	90 Th <small>Rn5f⁶6d²7s²</small>	91 Pa <small>Rn5f⁶6d²7s²</small>	92 U <small>Rn5f⁶6d²7s²</small>	93 Np <small>Rn5f⁶6d²7s²</small>	94 Pu <small>Rn5f⁷7s²</small>	95 Am <small>Rn5f⁷7s²</small>	96 Cm <small>Rn5f⁷6d¹7s²</small>	97 Bk <small>Rn5f⁷7s²</small>	98 Cf <small>Rn5f¹⁰7s²</small>	99 Es <small>Rn5f¹¹7s²</small>	100 Fm <small>Rn5f¹²7s²</small>	101 Md <small>Rn5f¹³7s²</small>	102 No <small>Rn5f¹⁴7s²</small>	103 Lr <small>Rn5f¹⁴6d¹7s²</small>
---------------	---	---	--	---	---	---	---	---	--	--	---	---	---	---

← f-mező

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

<http://www.ktf-split.hr/periodni/en/>

PERIOD	GROUP I IA		GROUP IUPAC										GROUP CAS						18 VIIIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 1.0079 H HYDROGEN																	2 4.0026 He HELIUM	
2	3 6.941 Li LITHIUM	4 9.0122 Be BERYLLIUM			5 10.811 B BORON								6 12.011 C CARBON	7 14.007 N NITROGEN	8 15.999 O OXYGEN	9 18.998 F FLUORINE	10 20.180 Ne NEON		
3	11 22.990 Na SODIUM	12 24.305 Mg MAGNESIUM											13 26.982 Al ALUMINIUM	14 28.086 Si SILICON	15 30.974 P PHOSPHORUS	16 32.065 S SULPHUR	17 35.453 Cl CHLORINE	18 39.948 Ar ARGON	
4	19 39.098 K POTASSIUM	20 40.078 Ca CALCIUM	21 44.956 Sc SCANDIUM	22 47.867 Ti TITANIUM	23 50.942 V VANADIUM	24 51.996 Cr CHROMIUM	25 54.938 Mn MANGANESE	26 55.845 Fe IRON	27 58.933 Co COBALT	28 58.693 Ni NICKEL	29 63.546 Cu COPPER	30 65.39 Zn ZINC	31 69.723 Ga GALLIUM	32 72.64 Ge GERMANIUM	33 74.922 As ARSENIC	34 78.96 Se SELENIUM	35 79.904 Br BROMINE	36 83.80 Kr KRYPTON	
5	37 85.468 Rb RUBIDIUM	38 87.62 Sr STRONTIUM	39 88.906 Y YTTRIUM	40 91.224 Zr ZIRCONIUM	41 92.906 Nb NIOBIUM	42 95.94 Mo MOLYBDENUM	43 (98) Tc TECHNETIUM	44 101.07 Ru RUTHENIUM	45 102.91 Rh RHODIUM	46 106.42 Pd PALLADIUM	47 107.87 Ag SILVER	48 112.41 Cd CADMIUM	49 114.82 In INDIUM	50 118.71 Sn TIN	51 121.76 Sb ANTIMONY	52 127.60 Te TELLURIUM	53 126.90 I IODINE	54 131.29 Xe XENON	
6	55 132.91 Cs CAESIUM	56 137.33 Ba BARIUM	57-71 La-Lu Lanthanide	72 178.49 Hf HAFNIUM	73 180.95 Ta TANTALUM	74 183.84 W TUNGSTEN	75 186.21 Re RHENIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIUM	78 195.08 Pt PLATINUM	79 196.97 Au GOLD	80 200.59 Hg MERCURY	81 204.38 Tl THALLIUM	82 207.2 Pb LEAD	83 208.98 Bi BISMUTH	84 (209) Po POLONIUM	85 (210) At ASTATINE	86 (222) Rn RADON	
7	87 (223) Fr FRANCIUM	88 (226) Ra RADIUM	89-103 Ac-Lr Actinide	104 (261) Rf RUTHERFORDIUM	105 (262) Db DUBNIUM	106 (266) Sg SEABORGIUM	107 (264) Bh BOHRIUM	108 (277) Hs HASSIUM	109 (268) Mt MEITNERIUM	110 (281) Uun UNUNNIUM	111 (272) Uuu UNUNUNIUM	112 (285) Uub UNUNBIUM						114 (289) Uuq UNUNQUADIUM	

LANTHANIDE

57 138.91 La LANTHANUM	58 140.12 Ce CERIUM	59 140.91 Pr PRASEODYMIUM	60 144.24 Nd NEODYMIUM	61 (145) Pm PROMETHIUM	62 150.36 Sm SAMARIUM	63 151.96 Eu EUROPIUM	64 157.25 Gd GADOLINIUM	65 158.93 Tb TERBIUM	66 162.50 Dy DYSPROSIUM	67 164.93 Ho HOLMIUM	68 167.26 Er ERBIUM	69 168.93 Tm THULIUM	70 173.04 Yb YTTERBIUM	71 174.97 Lu LUTETIUM
-------------------------------------	----------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

ACTINIDE

89 (227) Ac ACTINIUM	90 232.04 Th THORIUM	91 231.04 Pa PROTACTINIUM	92 238.03 U URANIUM	93 (237) Np NEPTUNIUM	94 (244) Pu PLUTONIUM	95 (243) Am AMERICIUM	96 (247) Cm CURIUM	97 (247) Bk BERKELIUM	98 (251) Cf CALIFORNIUM	99 (252) Es EINSTEINIUM	100 (257) Fm FERMIUM	101 (258) Md MENDELEVIUM	102 (259) No NOBELIUM	103 (262) Lr LAWRENCIUM
-----------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)

Relative atomic mass is shown with five significant figures. For elements having no stable nuclides, the value enclosed in brackets indicates the mass number of the longest-lived isotope of the element.

However three such elements (Th, Pa, and U) do have a characteristic terrestrial isotopic composition, and for these an atomic weight is tabulated.

Editor: Aditya Vardhan (adivar@netlink.com)

Copyright © 1998-2003 EniG. (eni@ktf-split.hr)

Egy interaktív periódusos rendszer:

<http://ptable.com/>

Ptable [Wikipedia](#) [Properties](#) [Orbitals](#) [Isotopes](#) [Compounds](#) Demo About Contact Poster PDF Image [f](#) [t](#) [g+](#) English Search

Melting Point Names Electrons Wide

Gmail for Work
Még professzionálisabb e-mail kezelés [Próbálja ki ingyen](#)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.008	2 He Helium 4.0026	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>C Solid</p> <p>Hg Liquid</p> <p>H Gas</p> <p>Rf Unknown</p> </div> <div style="width: 40%;"> <ul style="list-style-type: none"> Series..... Halogen State at 1500 K... Gas Melting Point..... 53.5 K Boiling Point..... 85.03 K Electronegativity... 3.98 Electron Affinity... 328 kJ/mol Valence..... 1 Ionization..... 1681.0 kJ/mol </div> <div style="width: 25%;"> <ul style="list-style-type: none"> Radius..... 42 pm Hardness..... Unknown Modulus..... Unknown Density..... 1.696 kg/m³ Conductivity... 0.0277 W/mK Heat..... 824 J/kgK Abundance... 0.000040% Discovered... 1886 </div> </div>														2 He Helium 4.0026	
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.0122	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.0064	8 O Oxygen 15.9994	9 F Fluorine 18.9984	10 Ne Neon 20.1797	11 Na Sodium 22.98976928	12 Mg Magnesium 24.304	13 Al Aluminum 26.9815386	14 Si Silicon 28.0855	15 P Phosphorus 30.973762	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948		
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955912	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chromium 51.9961	25 Mn Manganese 54.938045	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933195	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.9216	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.905848	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 102.9055	46 Pd Palladium 106.3655	47 Ag Silver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.757	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.90548	54 Xe Xenon 131.29
55 Cs Caesium 132.90545196	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanides	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.94788	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 196.966569	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9804	84 Po Polonium 209	85 At Astatine 210	86 Rn Radon 222
87 Fr Francium 223	88 Ra Radium 226	89-103 Actinides	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 Uut Ununtrium 270	114 Fl Flerovium 271	115 Uup Ununpentium 272	116 Lv Livermorium 273	117 Uus Ununseptium 274	118 Uuo Ununoctium 276

Darker colors indicate an element's melting point is colder (blue) or hotter (red) than the selected temperature.

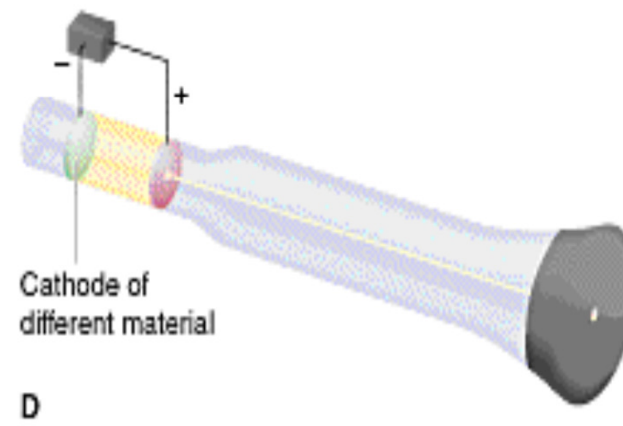
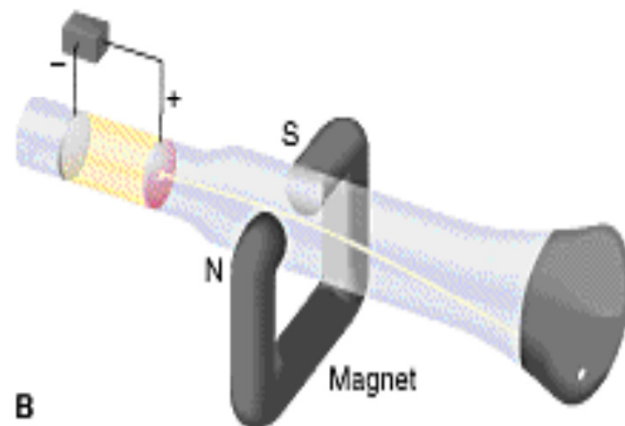
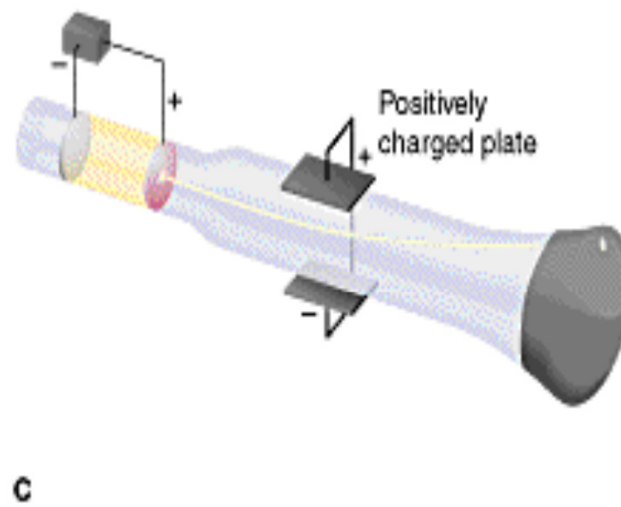
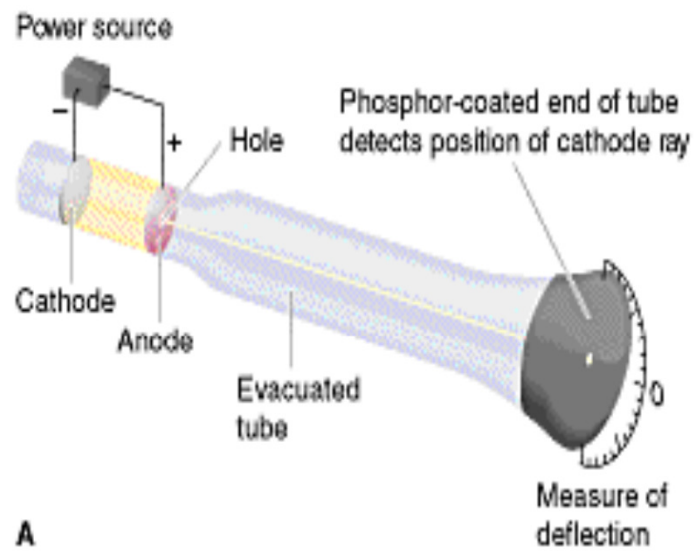
Periodic Table Design & Interface Copyright © 1997 Michael Dayah Ptable.com Last updated Sep 4, 2014

57 La Lanthanum 138.90547	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.90766	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.9126	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.50015	67 Ho Holmium 164.930329	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93032	70 Yb Ytterbium 173.05448	71 Lu Lutetium 174.96706
89 Ac Actinium 227	90 Th Thorium 232.0377	91 Pa Protactinium 231.036888	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 260

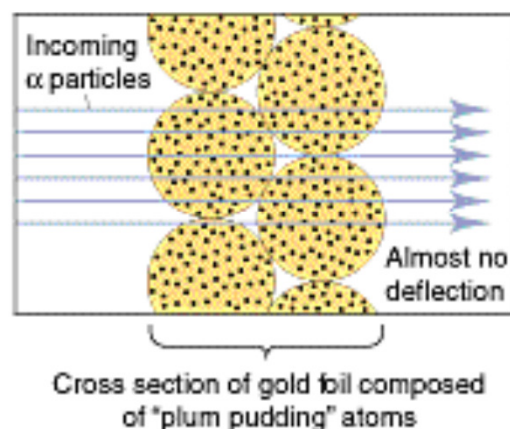


Kahoot it!

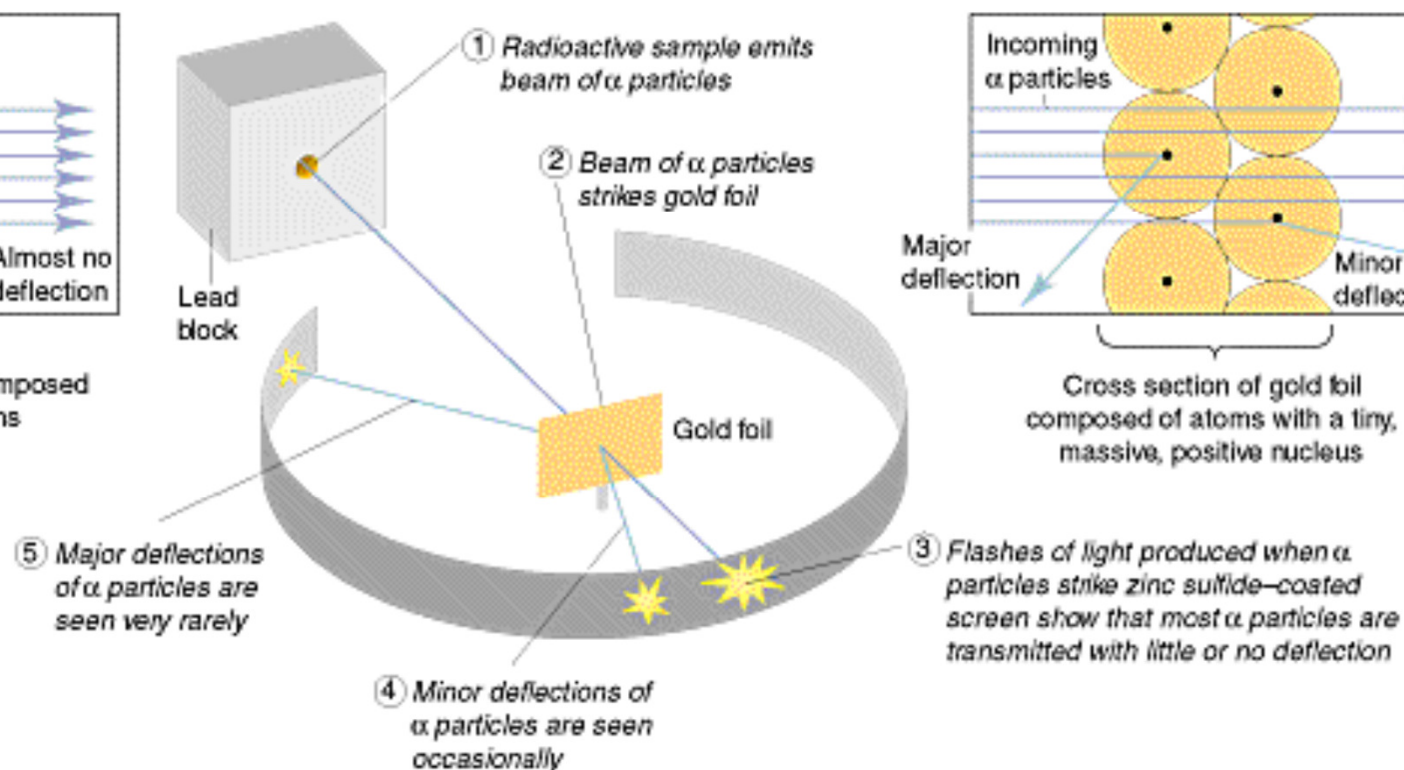
Elemi részecske:



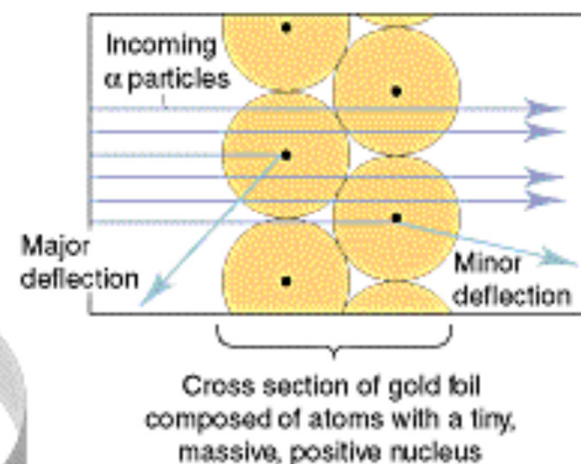
A Hypothesis: Expected result based on "plum pudding" model



B Experiment



C Actual Result



Kahoot it!

A proton és az elektron tömegének és töltésének viszonya?

Az elemi részecskék legfontosabb jellemzői

jel	tömeg	relatív tömeg	töltés	relatív töltés
e^-	$9,10953 \cdot 10^{-31}$ kg	1/1836	$-1,60219 \cdot 10^{-19}$ C	-1
p^+	$1,67265 \cdot 10^{-27}$ kg	1,000	$+1,60219 \cdot 10^{-19}$ C	+1
n	$1,67495 \cdot 10^{-27}$ kg	1,001	0	0

A pontos tömeg és töltés értékeket nem érdemes megtanulni.
A relatív értékeket tudni kell!

Kahoot it!

A rendszám:

Alapfogalmak

rendszám: az atommagban lévő protonok száma (jele Z)

tömegszám: az atommagban lévő protonok és neutronok számának összege (jele A)

A rendszámon múlik, hogy melyik elemről van szó!

elem: azonos rendszámú atomokból épül fel

vegyjel: olyan egy vagy kétbetűs jel, amely egy adott atomot illetve az elemet jelöli (latin nevek kezdőbetűi, Jöns Jakob Berzelius)

például: O, C, Ca

Kahoot it!

Azonos protonszámú, de eltérő neutronszámú atomok:

Alapfogalmak

A neutronok stabilizálják az atommagot. Számuk azonos rendszám (azaz protonszám) mellett is lehet eltérő.

Ha egy elem atomjaiban eltér a neutronok száma, akkor ezek **izotópok** (Z azonos, A különböző).

nuklid: egy elem adott neutronszámú atomja

a nuklidok jelölése: ${}_Z^A$ vegyjel vagy A vegyjel vagy név-A

(a Z-t gyakran elhagyják, mert a vegyjel a nélkül is egyértelmű)

például: ${}_6^{12}\text{C}$, ${}^{12}\text{C}$, szén-12

A relatív atomtömeg

Relatív atomtömeg: a természetes izotóp-összetételű elem egy atomja átlagos tömegének viszonya a ^{12}C -nuklid tömegének 1/12 részéhez.

Az oxigén izotópjainak %-os megoszlása a következő: ^{16}O 99,76%, ^{17}O 0,04%, ^{18}O 0,20%.

Pontos atomtömegek:

^{16}O : 15,99492 g/mol

^{17}O : 16,99913 g/mol

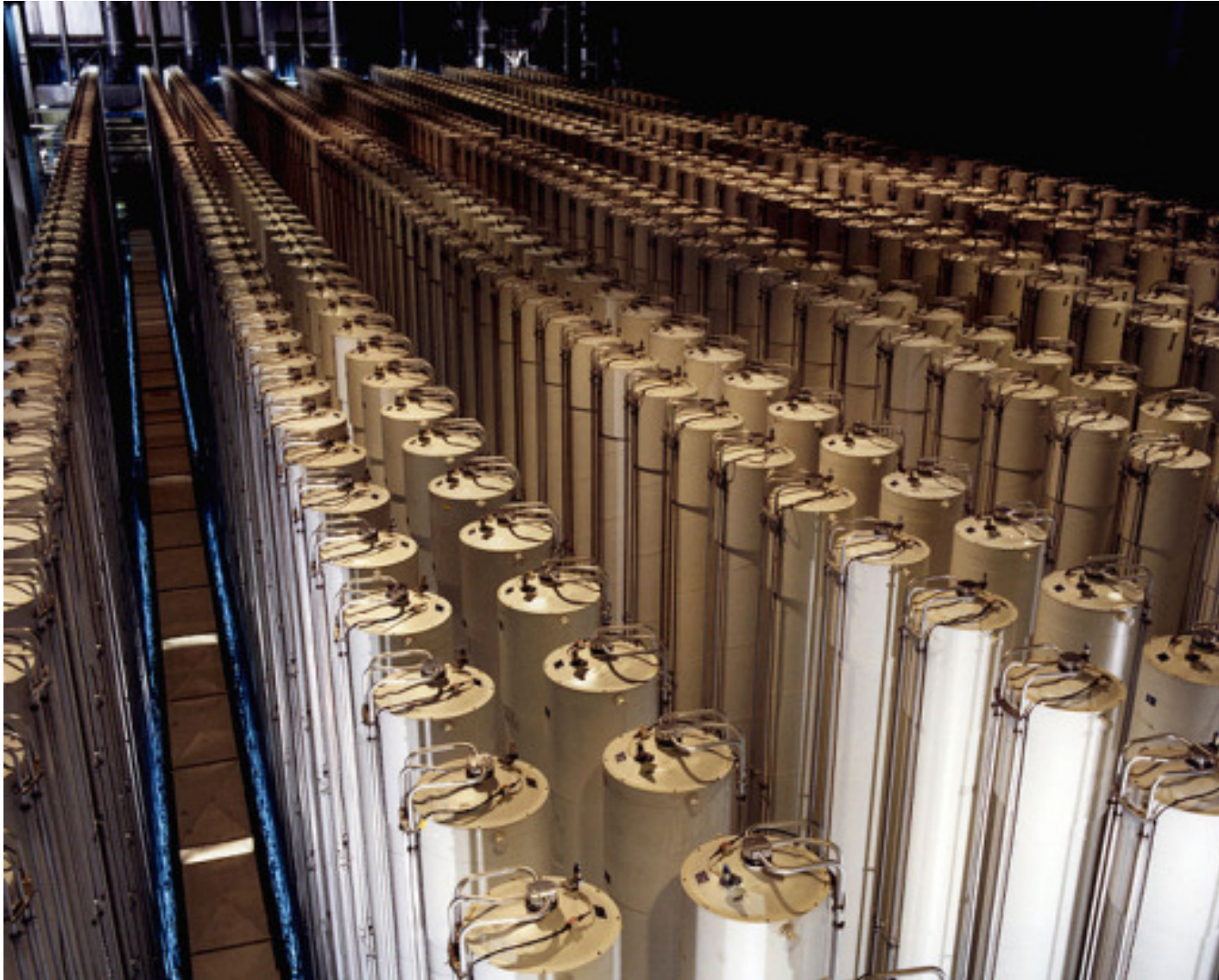
^{18}O : 17,99916 g/mol

Mennyi az oxigén moláris tömege?

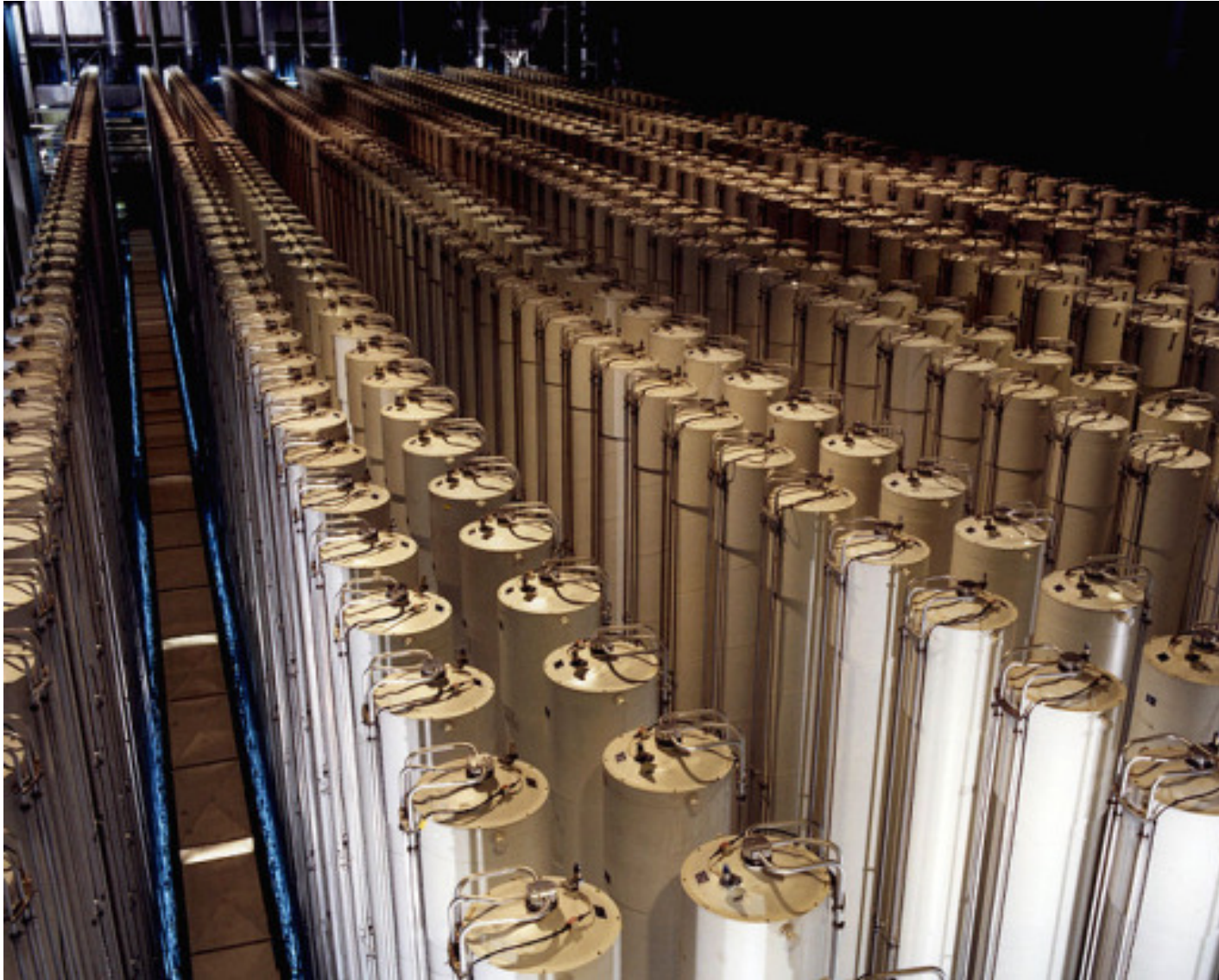
Az egyes nuklidok moláris tömegeinek súlyozott átlagát kell kiszámolnunk:

$$M_{\text{O}} = (99,76 * 15,99492 \text{ g/mol} + 0,04 * 16,99913 \text{ g/mol} + 0,20 * 17,99916 \text{ g/mol}) / 100 = 15,99933 \text{ g/mol}$$

Mit látunk a képen?



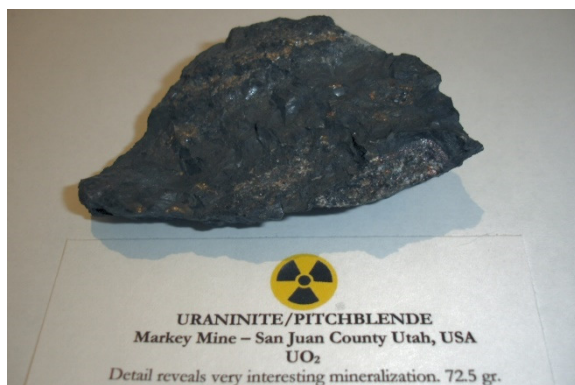
Uráncentrifugákat



A radioaktivitás

Becquerel 1896-ban fedezte fel, hogy az uránszurokérc ásvány közelébe helyezett, de fényvédő papírba csomagolt fotolemezek megfeketedtek, mintha fény érte volna őket.

A jelenség oka a radioaktivitás.



uránszurokérc ásvány

http://ct1aic.dyndns.info/radioactive/images/uraninite_Markey.jpg



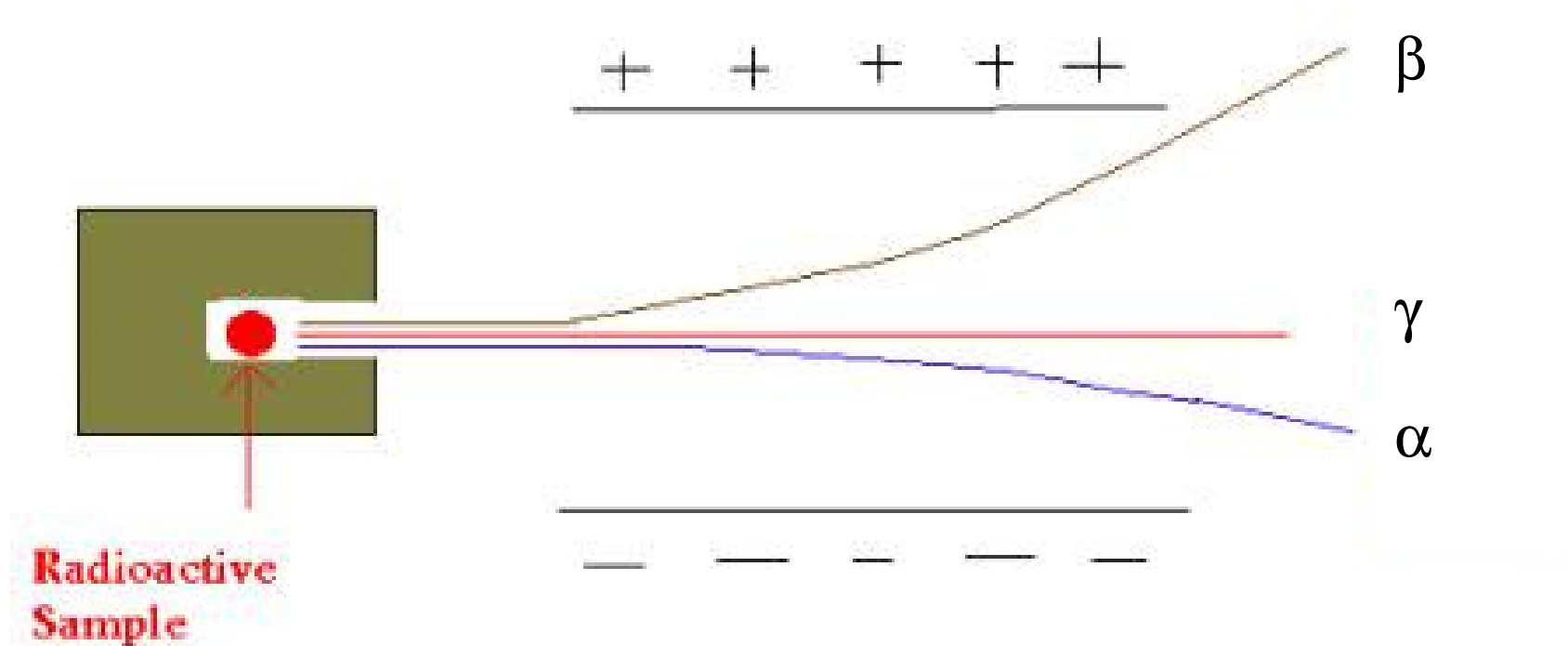
Antoine Henri Becquerel

1852-1908

francia fizikus



A radioaktív sugárzás fajtái



<http://edtech2.boisestate.edu/lindabennett1/images/alpha%20beta%20gamma%20diagram.jpeg>

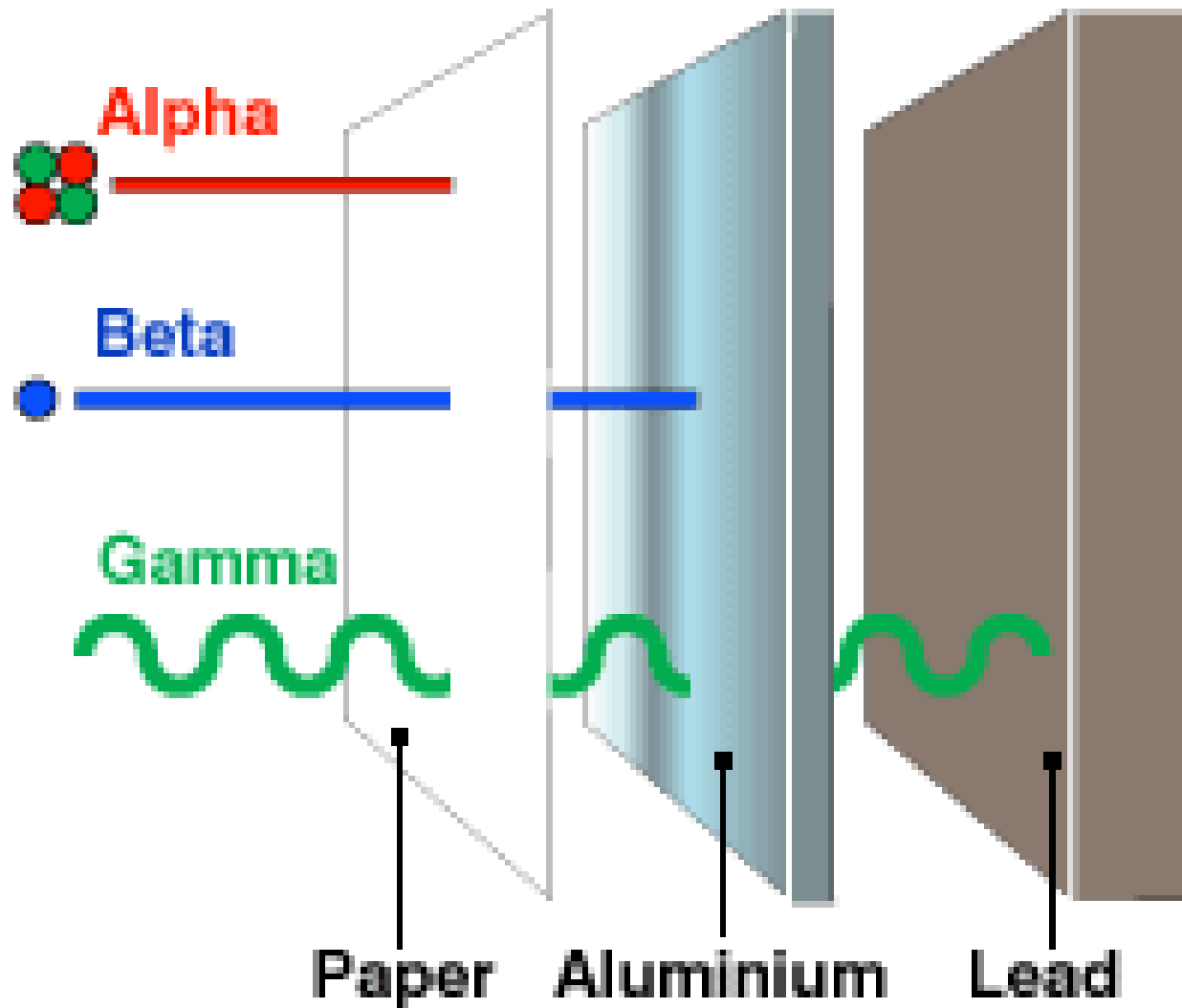
Elektromágneses térben a sugárzás három részre bomlott.

α : héliumatom magok

β : elektronok

γ : elektromágneses sugárzás

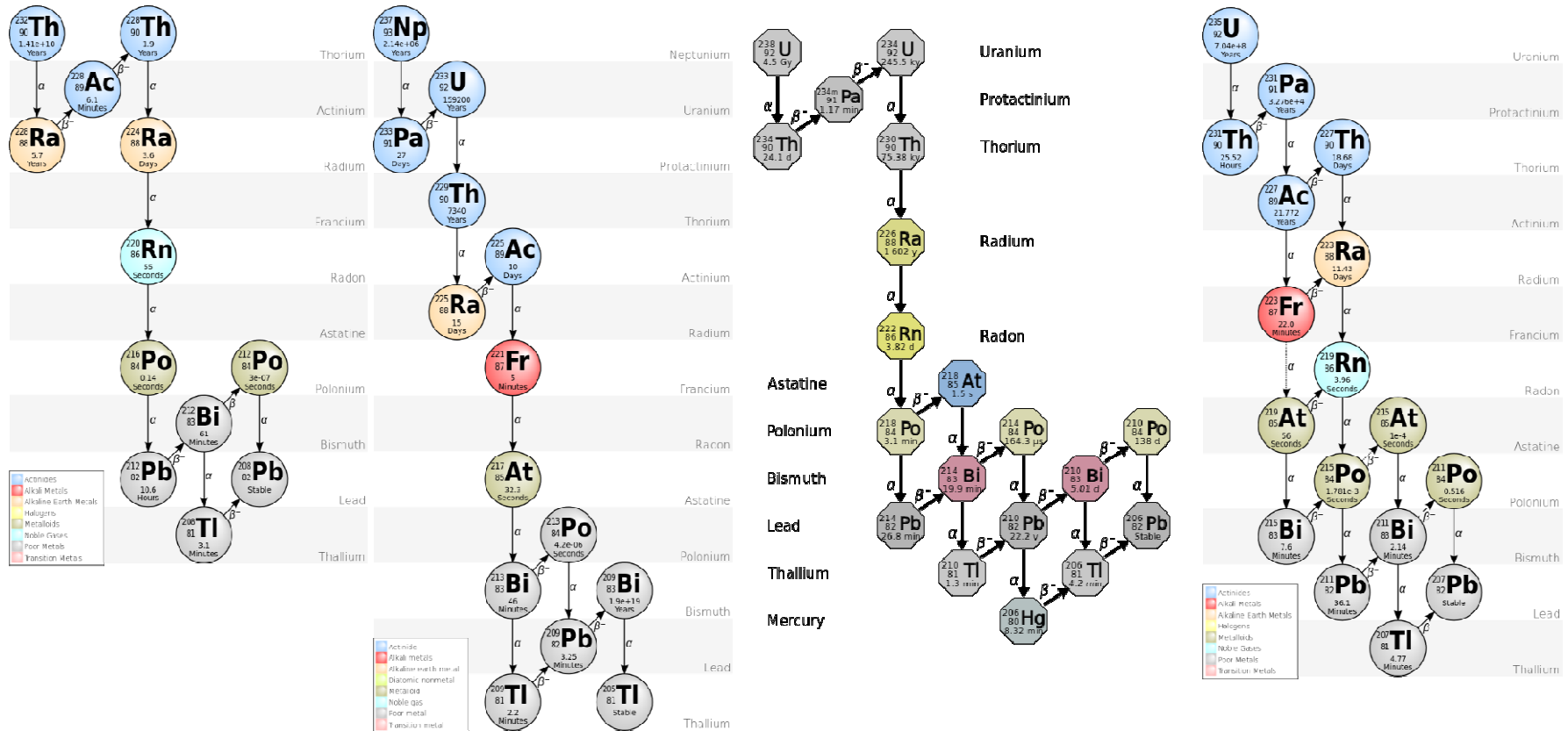
A radioaktív sugárzás áthatolóképessége



Kahoot it!

Melyik fajta radioaktív sugárzás a legveszélyesebb?

A bomlási sorok



A radioaktív bomlás során egy kémiai elemből (anyaelemből) egy új elem (leányelem) jön létre. Előfordulhat, hogy ez utóbbi is radioaktív, így újabb bomlás történik. Ez a folyamat addig tart, amíg egy stabil elemhez nem érünk. Ezt nevezik **bomlási sornak**.

Kahoot it!

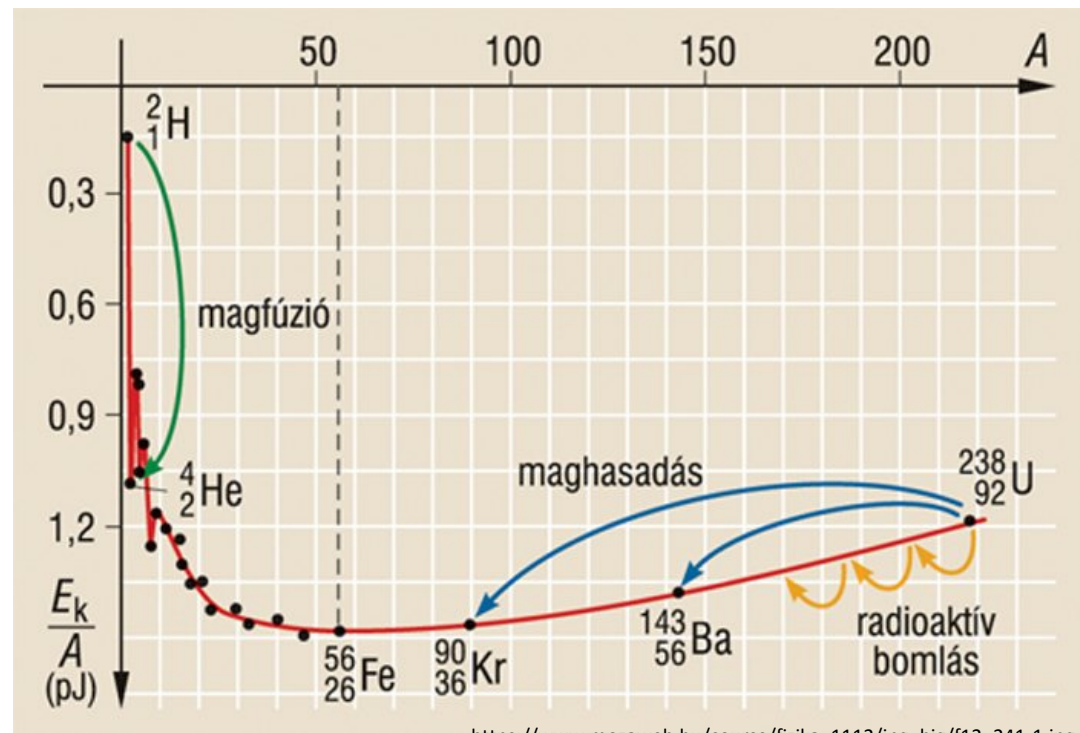
Ismétlés (4 kérdés)

A magfúzió és a maghasadás

A **magfúzió** olyan magreakció, ami során két kisebb atommag egyesül egy nagyobbat eredményezve. Ha a fúzióban részt vevő elemek könnyebbek a vasnál, akkor a folyamat energiafölszabadulással jár, ellenkező esetben energiát kell befektetni.

A **maghasadás** során egy atommag két vagy több kisebb magra szakad. A maghasadást gamma-, valamint neutronsugárzás is kísérheti. A nehéz elemek maghasadása hőtermelő folyamat, melynek során nagy mennyiségű energia szabadul fel elektromágneses sugárzás és a hasadványok mozgási energiájának formájában.

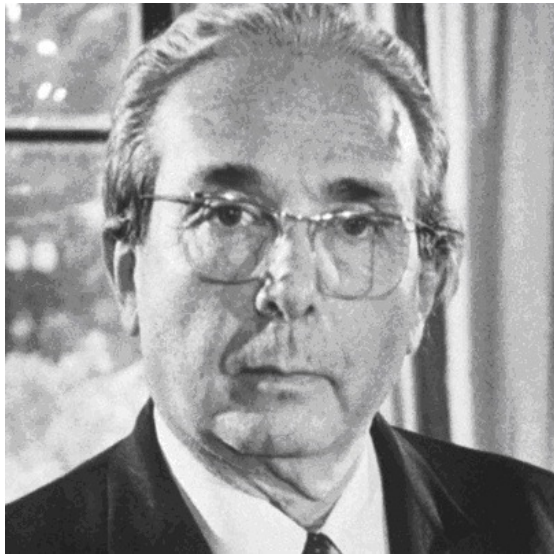
Magfúzió alapuló erőmű (még) nincs, maghasadáson alapuló nagyon sok (ezek az atomerőművek).



Az atomreaktorok

Az atomreaktorok az atomerőművek központi, energiatermelő részei, amelyekben maghasadás ellenőrzött láncreakcióban megy végbe.

Az első atommáglyát 1942-ben Szilárd Leó és Enrico Fermi építette meg Chicagóban.



Szilárd Leó
1898-1964
magyar-amerikai fizikus



Enrico Fermi
1901-1954
olasz-amerikai fizikus

Az atomreaktorok

1942. december 2-ára Szilárd alapötlete alapján, Fermi vezetésével építették fel az "atommáglyát".

A helyszín a **Chicagói Egyetem sportstadionjának lelátója alatti helyiség** volt.

A padozatra egy kis neutronforrást helyeztek. Erre egyre több grafittömböt helyeztek, amelyekbe kis uránium golyók voltak beágyazva. Összesen 6 tonna uránt halmoztak fel 315 tonna grafitban. A máglya szabályozását automatikusan a reaktorba tolnak, illetve onnan kihúzzák, jó neutronnyelő kadmiumból készült rudak biztosították. Egy esetleges vészhelyzetben a **reaktor leállítását két "rendszer" garantálta:**

- ✓ **A reaktor tetején készenlétben állt egy ember fejszével.** A neutronok nemkívánatos exponenciális szaporodása esetén az ő feladata lett volna elválni a tartalék kadmiumrudak tartókötelét, melyek a reaktorba zuhanva azonnal leállítják a láncreakciót. A mai reaktorok biztonsági leállító rendszerét az ő tiszteletére ma is SCRAM-nek hívják. A SCRAM az angol "Safety Control Reserve Axed Man" kifejezés rövidítése. (Kötetlenül magyarra fordítva: biztonsági baltás ember.)
- ✓ **A máglya tetején állt egy "öngyilkos-osztag" is, kezükben a neutronokat szintén jól elnyelő bóros vízzel töltött vödörrel.** Szükség esetén ezt is a reaktorba öntötték volna.

Az atomreaktorok

1942. december 2-án 9.45-kor elkezdődött a döntő kísérlet.

Fermi elrendelte a kadmiumrudak fokozatos kihúzását.

Az önfenntartó láncreakciót már 11.30-kor elérhették volna, de Fermi néhány perccel a kritikusság elérése előtt ebédszünetet rendelt el.

Végül **délután 15.30-kor megvalósult az önfenntartó láncreakció**. Elkezdődött az atomkor! A reaktor körülbelül 200 W teljesítményen üzemelt még 30 percig, aztán Fermi kiadta az utasítást a reaktor leállítására.

Az amerikai kormányt az alábbi szavakkal értesítették: "Az olasz kormányos most kötött ki az Új Világban. A bennszülöttek barátságosan fogadták.,,

A csernobili atomreaktor

A csernobili atomreaktor egy **RBMK-1000** (magyar átírásban: *Reaktor Bolsoj Mosnosztyi Kanalnij*, magyarul: *Csatorna-típusú, nagy energiakimenetű reaktor*) szovjet grafitmoderátoros atomreaktor, melynek hűtőközege nyomás alatti csövekben elgőzölgő könnyűvíz.

Ma már elavult típusnak számít, csak Oroszországban üzemelnek ilyen típusú atomreaktorok.

Előnye, hogy természetes **uránnal** is működik, így nincs szükség drága dúsító üzemekre. Ennél a típusnál nincs szükség zárt reaktortartályra, így elvileg igen nagyméretű reaktorok is építhetők, továbbá a hűtési rendszere miatt a fűtőelemkötegek működés közben is cserélhetők.

Hátrányai, problémái...

A csernobili RBMK-1000 típusú atomreaktor problémái

A reaktorban igen magas volt a pozitív üregtényező.

Ha a reaktor hűtővizében gőzbuborékok keletkeznek, a láncreakció felgyorsul. Emiatt több hő termelődik és több gőzbuborék keletkezik, így a láncreakció felgyorsul...

Alacsony teljesítménynél a reaktor instabillá válik.

Erről a csernobili üzemeltetők nem tudtak, a reaktort felügyelő atomfizikusokat meg nem kérdezték meg.

A szabályzórudak tervezése hibás volt.

Az RBMK reaktorokban a rudak vége grafitból készült, a hosszabbítók (a szabályzórudak végén található 1 méter hosszú rész) üreges, vízzel megtöltve, és csak a közepe bór-karbidból, ami elnyeli a neutronokat. A rudak teljes betolása mintegy 20 másodpercig tartott.

A szabályzórudak így eleinte nem lassították, hanem gyorsították a láncreakciót.

A csernobili katasztrófa

1986. április 26-án, szombaton, hajnali 1:23:58-kor a csernobili atomerőmű 4-es reaktora gőzrobbanás következtében kigyulladt, és robbanások sorozata után bekövetkezett a nukleáris olvadás.



A turbinagenerátor teszt

1986. április 25-én a 4. reaktort le akarták állítani a rendszeres karbantartási munkálatok céljából. Úgy döntöttek, kihasználják a lehetőséget arra, hogy teszteljék, a reaktor turbinagenerátora képes-e arra, hogy a külső forrásból származó áram hiánya esetén elég elektromosságot termeljen a biztonsági rendszerek (különösen a hűtővízszivattyúk) működtetéséhez.

A tesztet korábban egy másik reaktoron sikerrel végrehajtották (a biztonsági rendszerek kikapcsolása nélkül), és az eredmény negatív lett (a turbinák nem voltak képesek működtetni a szivattyúkat), de azóta történtek kisebb fejlesztések a turbinákon, és emiatt szükségét érezték egy újabb tesztnek.

1986. április 25-én, pénteken hajnalban 1:00 órakor megkezdték a 3,2 gigawatt hőteljesítmény csökkentését.

13:00 órára a teljesítmény 1,6 GW-ra csökkent,
ekkor a reaktorról lekapcsolták az egyik turbinát.

14:00 órakor a teljesítmény további csökkentését megszakították a vártnál nagyobb villamosenergia igény miatt.

23:10-kor kezdték újra a teljesítménycsökkentést.

A turbinagenerátor teszt

Közben az alacsony teljesítmény miatt a reaktorban felszaporodtak olyan anyagok, amelyek miatt kevesebb szabályozórúd is elég volt a reaktor teljesítményének szinten tartására. **A 211 rúdból mindössze 7 darab maradt a reaktorban (15-nél kevesebbel szigorúan tilos volt a reaktort üzemeltetni)!**

Mivel az ilyen üzemeltetés veszélyeztette a reaktor biztonságos működését, ezért az automata biztonsági rendszerek leállították volna azt. Ezt elkerülendő **az üzemeltetők több biztonsági rendszert kikapcsoltak. (Erre volt lehetőségük!)**

1:23:04-kor a turbinakísérlet kezdetét vette. A hűtővízpumpák áramellátását a turbinagenerátor vette át, amit lekapcsoltak a reaktorról. **A hűtővízben gőzbuborékok keletkeztek, a reaktor teljesítménye lassan elkezdett nőni. Az üzemeltetők még nem érezték a veszély nagyságát.**

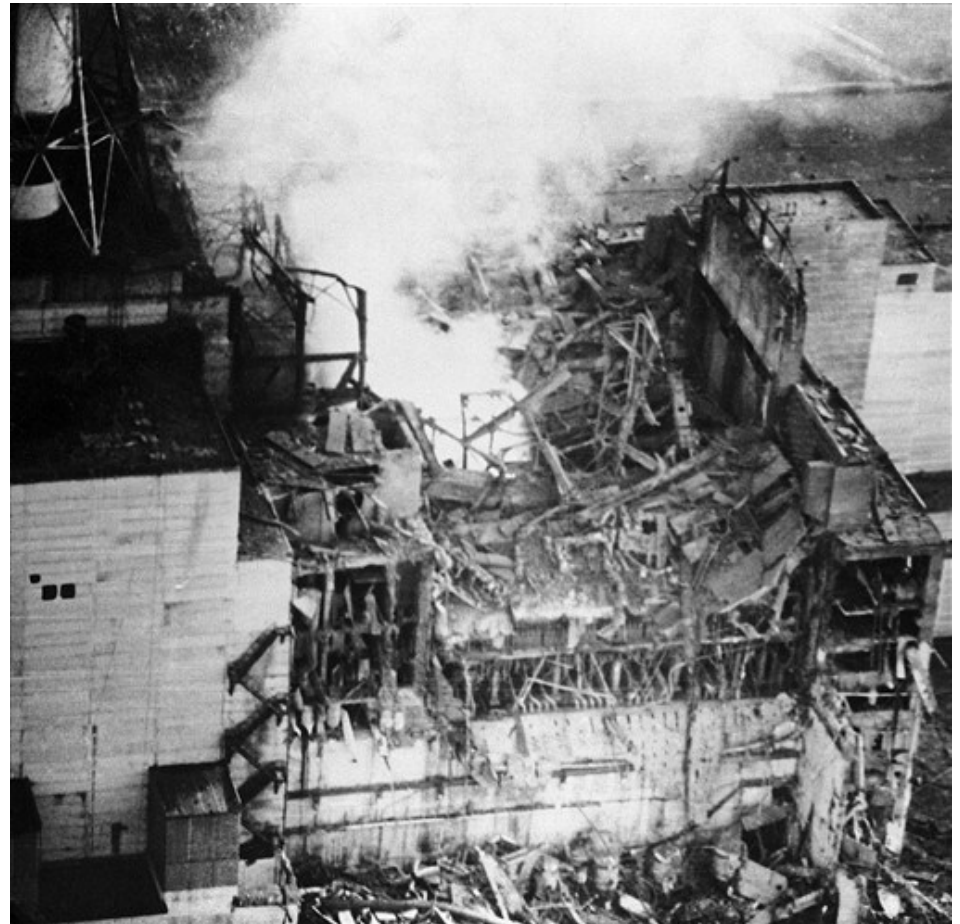
A katasztrófa

1:23:40-kor az üzemeltetők megnyomták az AZ-5 („Vészhelyzet elleni védelem 5”) gombot, ami elindította az összes szabályzórúd azonnali visszaillesztését („scram”). Valószínűleg ekkor észlelték a vészhelyzetet.

A beillesztés nagyon lassú volt, ezért a rudak megakadtak, mikor alig egyharmaduk volt bent a reaktorban, és nem voltak képesek leállítani a reakciót.

1:23:47-re a reaktor teljesítménye 30 GW-ra ugrott, a normális teljesítmény tízszeresére.

Az üzemanyag rudak olvadni kezdtek, és a gőz nyomása egyre nőtt. Ez gőzrobbanást eredményezett, ami megsemmisítette a reaktor fedelét, összezúzta a hűtőcsöveket és lyukat robbantott a tetőbe.

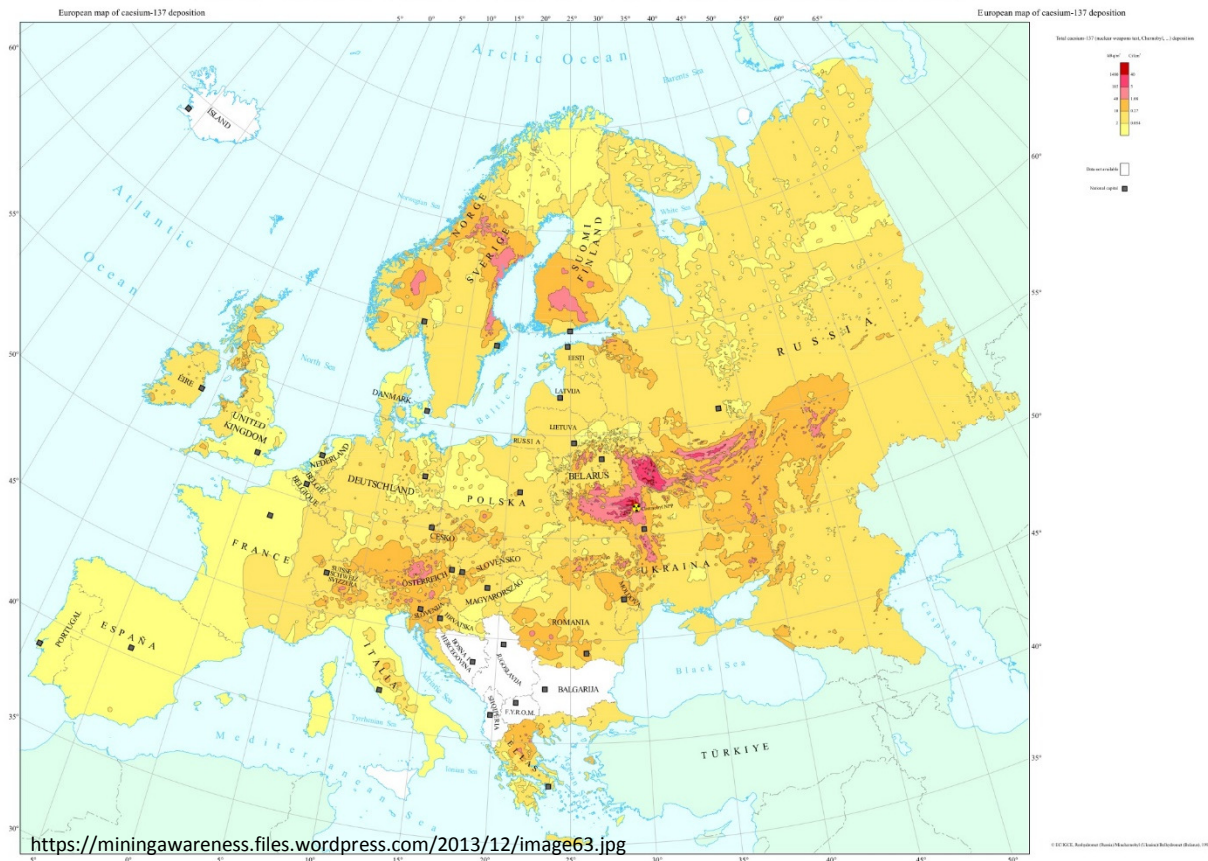


Súlyosbító tényezők

A reaktort nagy mérete és a költségek miatt nem látták el teljes burkolattal, emiatt a radioaktív szennyezés a légkörbe került.

Miután a tető egy része lerepült, az oxigén beáramlása, valamint a reaktor igen magas hőmérséklete miatt **grafittűz tört ki**, ami nagyban hozzájárult a radioaktív anyagok terjedéséhez és a fél Európa radioaktív szennyezéséhez.

Figure XI. Surface ground deposition of caesium-137 released in Europe after the Chernobyl accident [D13].



<https://www.youtube.com/watch?v=AohOLOlcNgg>

Kahoot it!

A fény hullám vagy részecske?

A fény hullám ÉS részecske

Mindkettőt alá tudták támasztani kísérletekkel!

A mai elképzelésünk:

A fény nem hullám vagy részecske, hanem

HULLÁM ÉS RÉSZECSCKE.

Egyszerre. Ez a fény kettős természete. A kísérletekben vagy ezt vagy azt a tulajdonságát tapasztaljuk.

Hullámok egy tavon

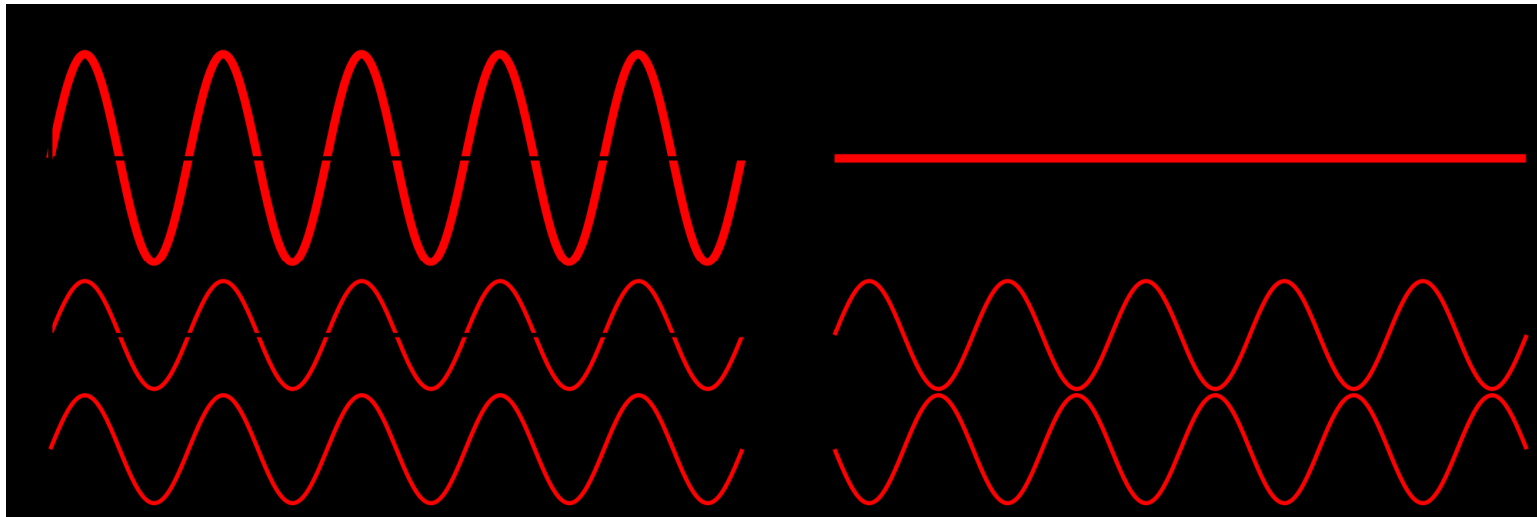
Több hullám
találkozásánál
a hullámok
erősítik /
gyengítik
egymást.



https://pixabay.com/static/uploads/photo/2015/03/26/10/35/lake-691620_960_720.jpg free image

A fény hullámtermészete: az interferencia kísérletek

Az interferencia két vagy több hullám találkozásának eredményeként létrejövő új hullám.

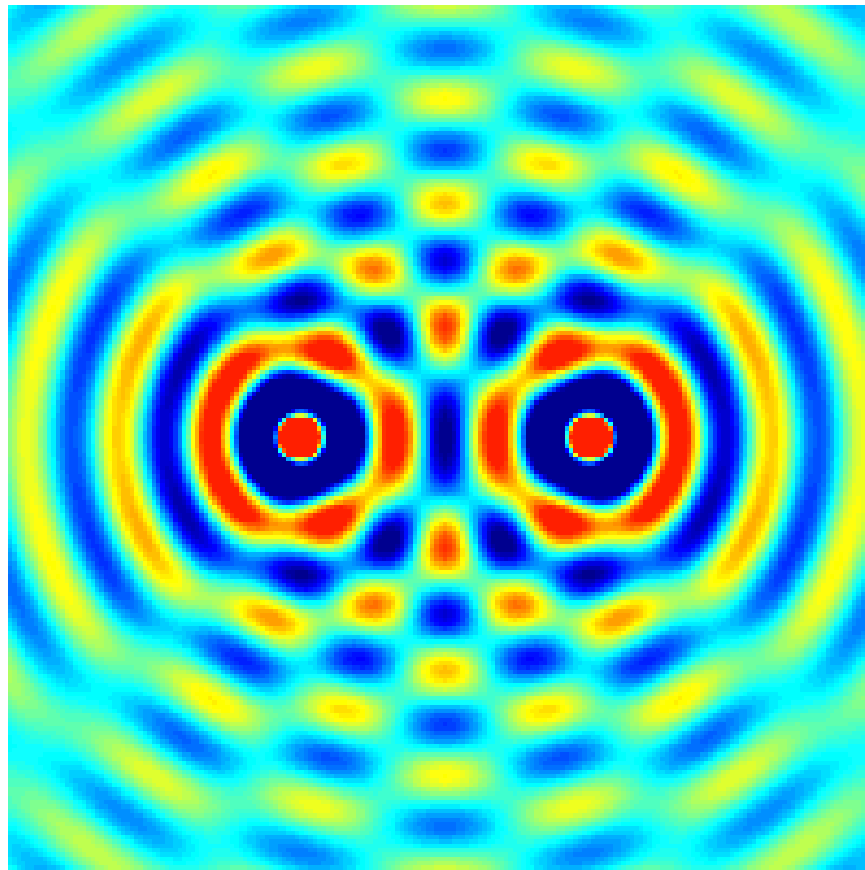


Az azonos fázisban lévő
két hullám erősíti egymást.

A különböző fázisban lévő
két hullám kioltja egymást.

A fény hullámtermészete: az interferencia kísérletek

Hullámok interferenciája
két pontforrásból induló
hullám esetén.



By Oleg Alexandrov - self-made with MATLAB, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3380145>

A fény hullámtulajdonságai

Sebesség: a fény sebessége adott közegben állandó.

Legnagyobb vákuumban: $c_0 = 2,99792458 \cdot 10^8$ m/s

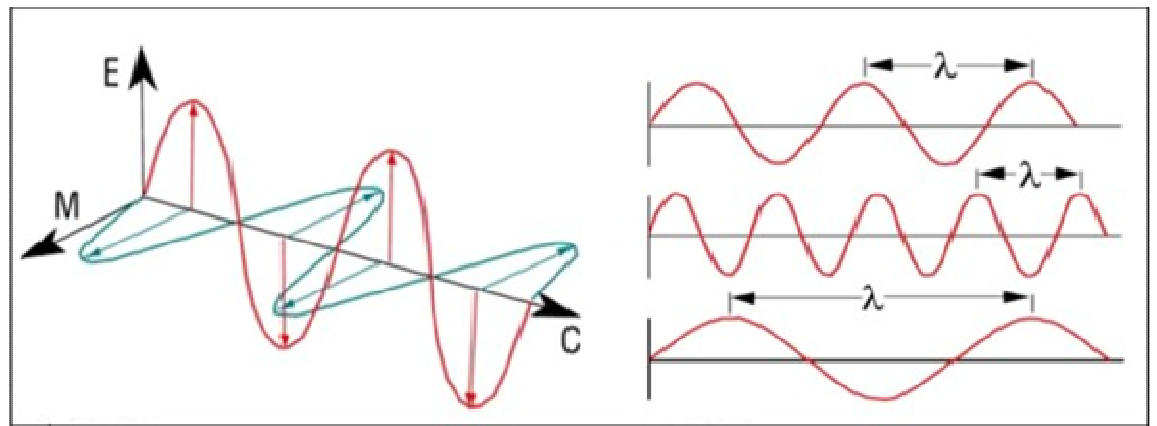
Hullámhossz (λ):

az elektromágneses hullám egy periódusának hossza.

Frekvencia (ν):

az elektromágneses hullám periódusainak és ezek összes idejének hányadosa.

$$c = \lambda \cdot \nu$$

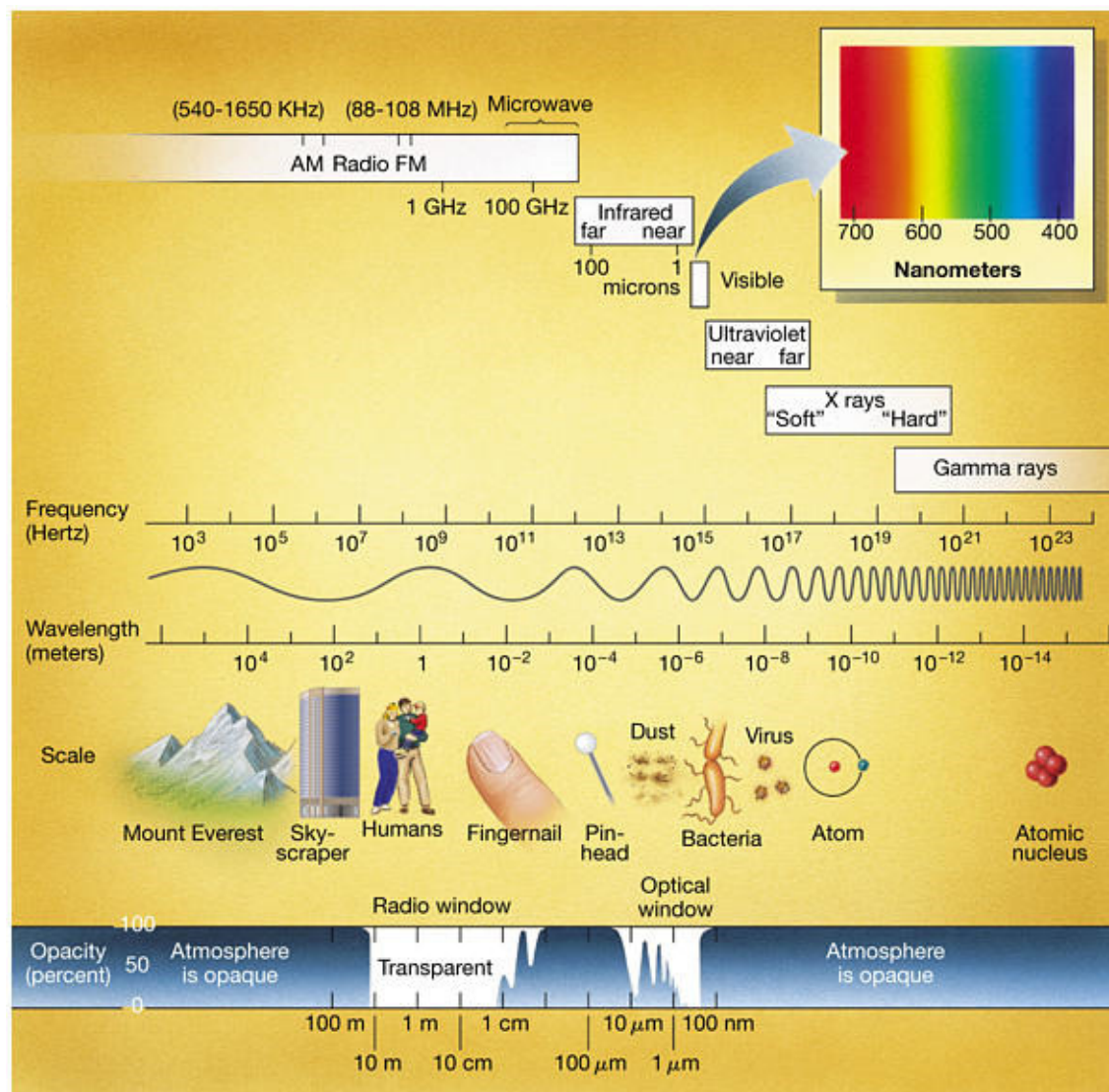


A fény hullámtulajdonságai

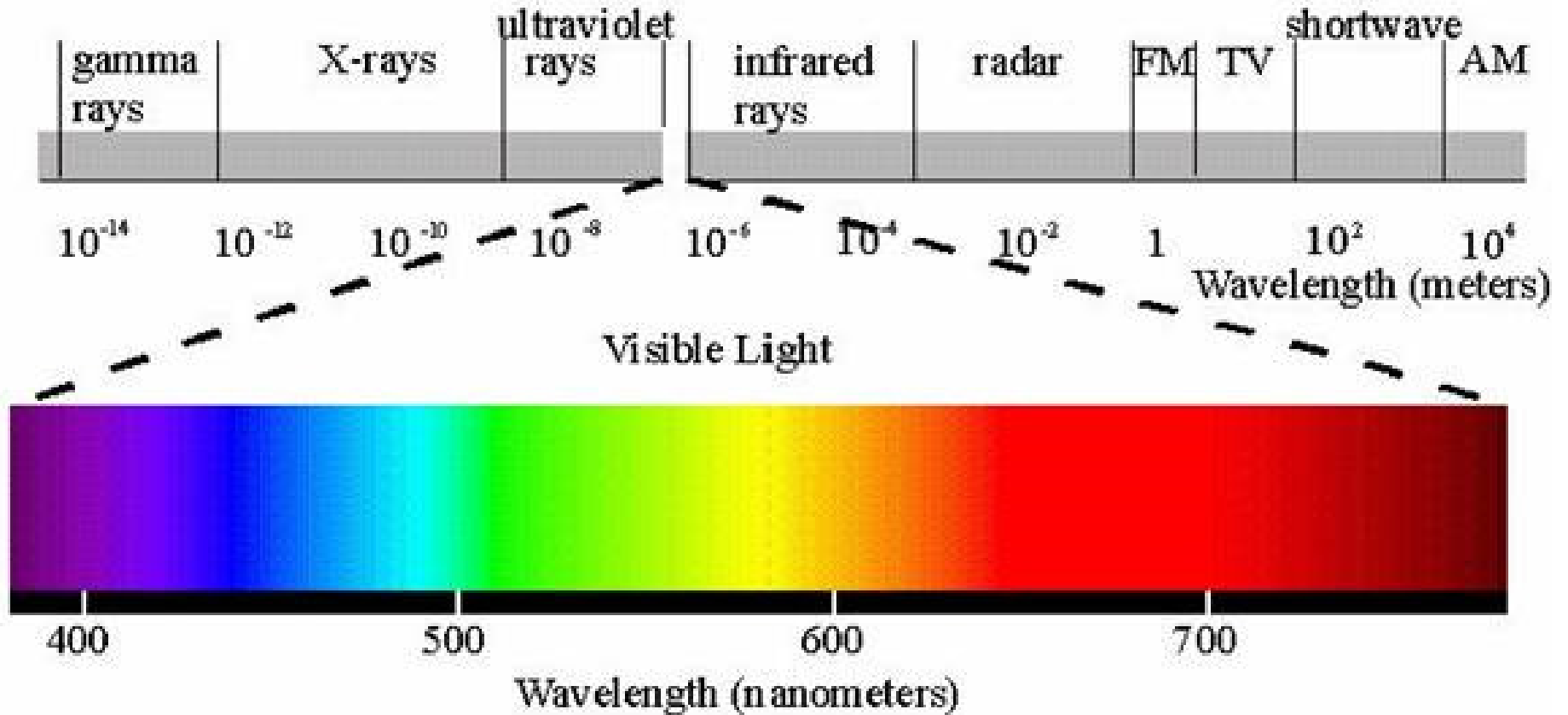
A fény energiája a frekvenciájával arányos:

$$E = h * \nu$$

ahol h a Plack-állandó.



A látható fény



Látható fény felbontása prizmával



<http://www.thenakedscientists.com/forum/index.php?action=dattach;topic=24878.0;attach=9410>

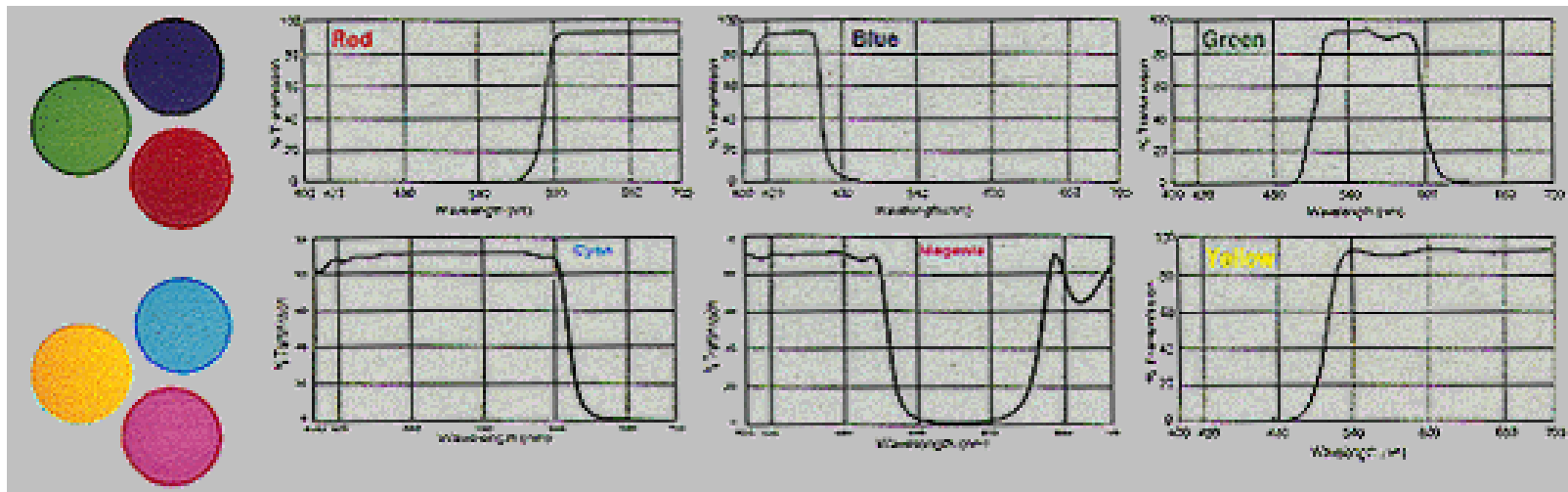
Az anyagok színe

https://www.mozaweb.hu/Lecke-MOZ-A_feny-A_targyak_szine-99589

Az **átlátszatlan tárgyak** színe attól függ, hogy a rájuk eső fényből milyen színeket és milyen arányban nyelnek el, ill. vernek vissza.

A tárgy színét a visszavert színek keveréke adja.

A levelek zöld színét például az okozza, hogy a bennük található klorofill a Nap színekéből a vörös színt nyeli el, a többi fény eredőjeként pedig a kiegészítő zöldet kapjuk.

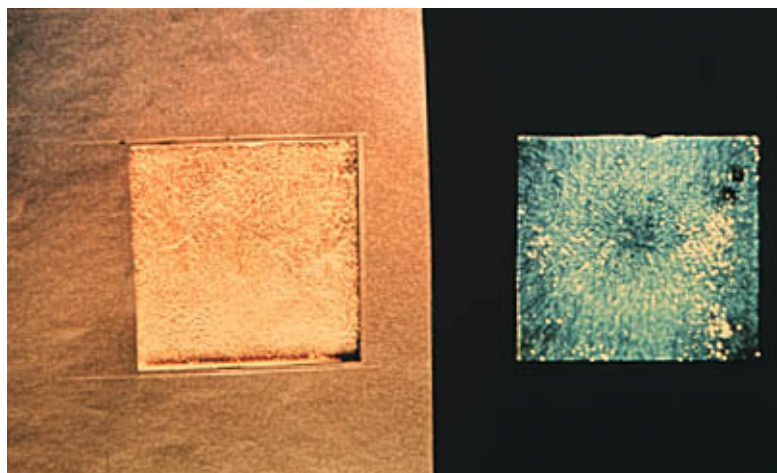


<https://www.mozaweb.hu/course/feny/gif/feny244.gif>

Az anyagok színe

https://www.mozaweb.hu/Lecke-MOZ-A_feny-A_targyak_szine-99589

Az **átlátszó anyagok** színét az határozza meg, hogy az áthaladó fényből milyen színű fény nem nyelődik el.

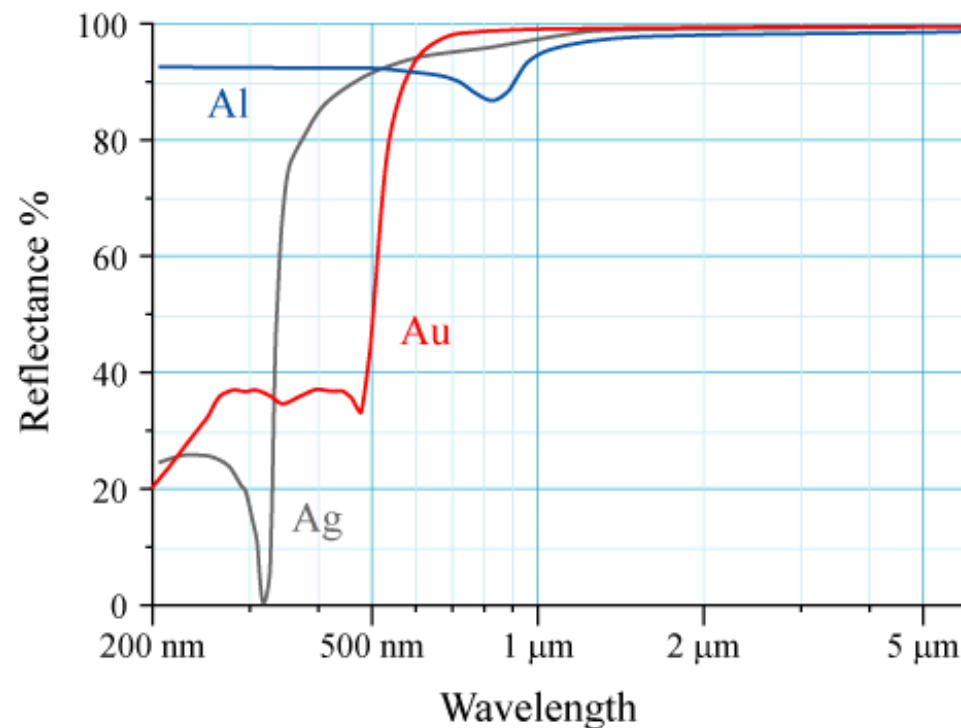


<https://www.mozaweb.hu/course/feny/jpg/feny419.jpg>

Aranyfüstlemez visszavert és átmenő fényben.

Jól megfigyelhető, hogy a két szín egymás kiegészítő színe.

450 nm - 500 nm: kék



By DrBob, CC BY-SA 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1729695>

Milyen a fekete felület?

A fekete felület minden ráeső fényt elnyel.

Elvileg.

Gyakorlatilag, ha lézerrel rávilágítunk azért látszik a lézer fénypontja az anyagon.



<http://www.gunandcamera.com/wp-content/uploads/2015/01/thermometer-laser-pointer1-300x200.jpg>

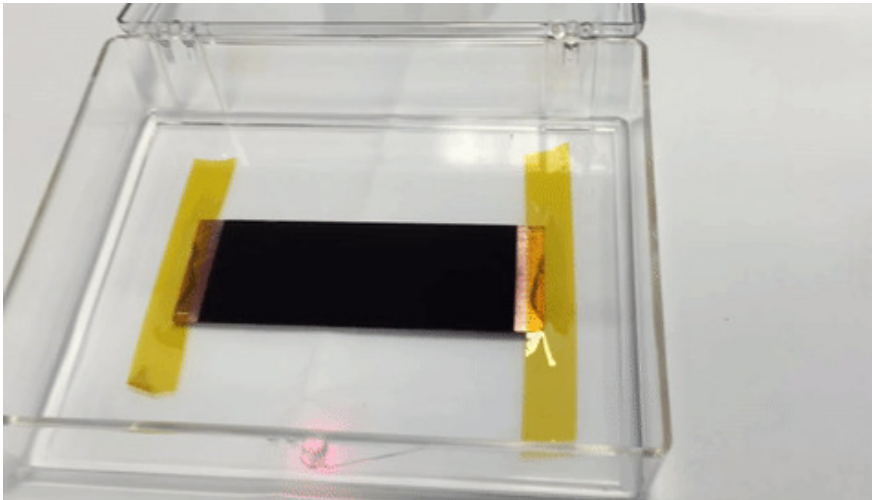
Milyen az igazán fekete felület?

<http://www.surreynanosystems.com/>

Vantablack

Az anyag szén nanocsövekből áll, a **réső fény 99,96%-át nyeli el.**

Ha lézerrel rávilágítunk nem látjuk a lézer fénypontját az anyagon!



<https://media.giphy.com/media/Ae9DkvzPCiReo/giphy.gif>



<https://techworld.hu/wp-content/uploads/2019/08/bmw-x6-vantablack.jpg>

A világ legfeketebb autója 2019-ben:
BMW X6 Vantablack

Kahoot it!

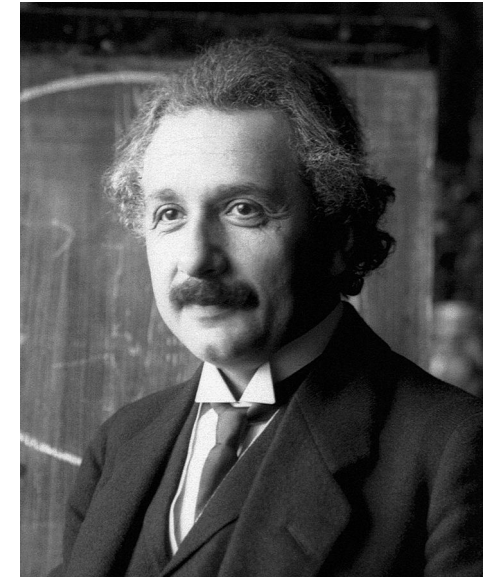
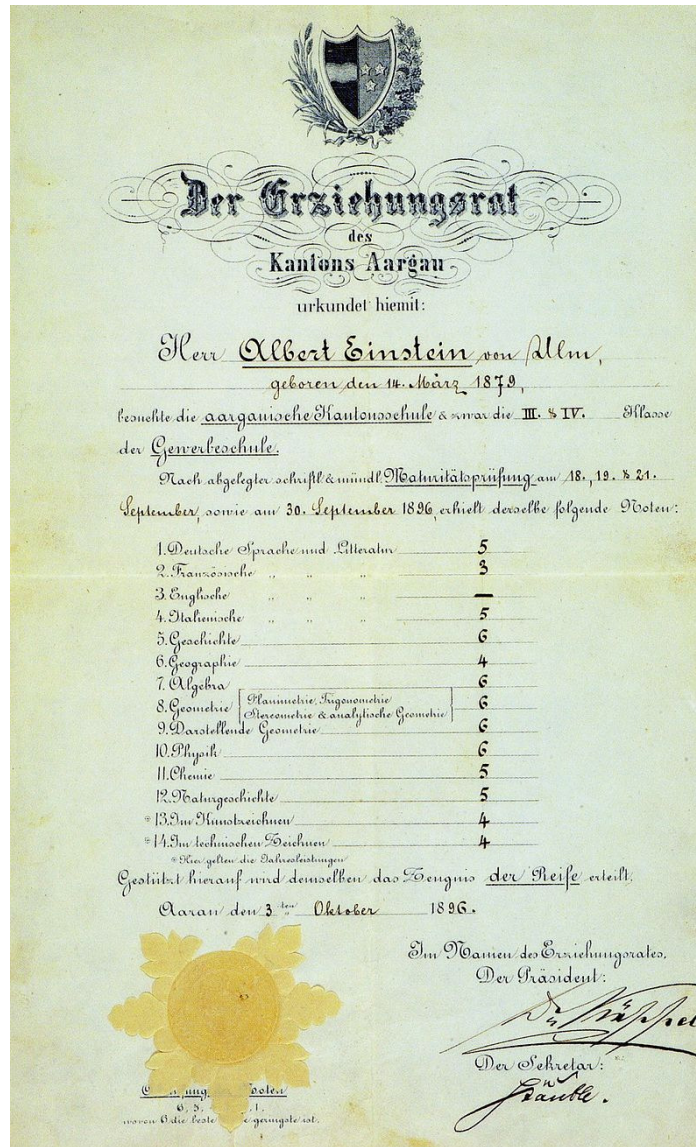
Miért kapott Albert Einstein Nobel-díjat?

Albert Einstein

1. Nem bukott meg középiskolában matematikából.

A 7. Algebra és
8. Geometrie tárgyakból 6-os jegye volt.
6-os volt a legjobb osztályzat.

By The authorities of the Canton of Aargau, Switzerland - scanned from p. 29 of the book "Albert Einstein – Derrière l'image", by Ze'ev Rosenkranz. Editions Neue Zürcher Zeitung, 2005. ISBN 3-03823-182-7., Közkincs, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1325815>



Albert Einstein
1879-1955
német fizikus



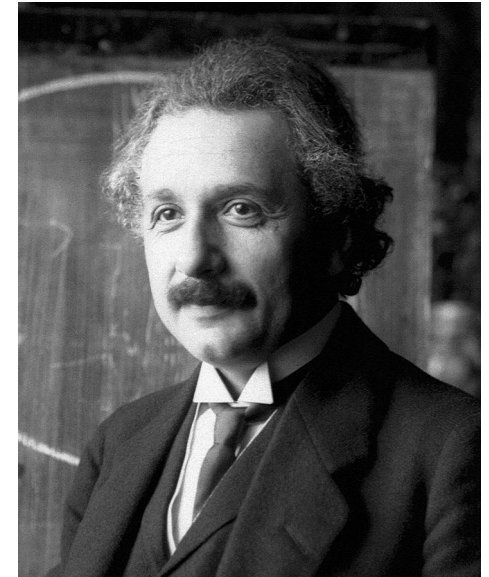
Albert Einstein

2. 1921-ben fizikai Nobel-díjat kapott.

„az elméleti fizika területén szerzett érdemeiért,
különös tekintettel a fényelektromos jelenség
törvényszerűségeinek felismeréséért”

NEM a relativitás elméletek kidolgozását
emelték ki!

Mit tartottak 100 éve ennél nagyobb jelentőségű
dolognak?



Albert Einstein
1879-1955
német fizikus



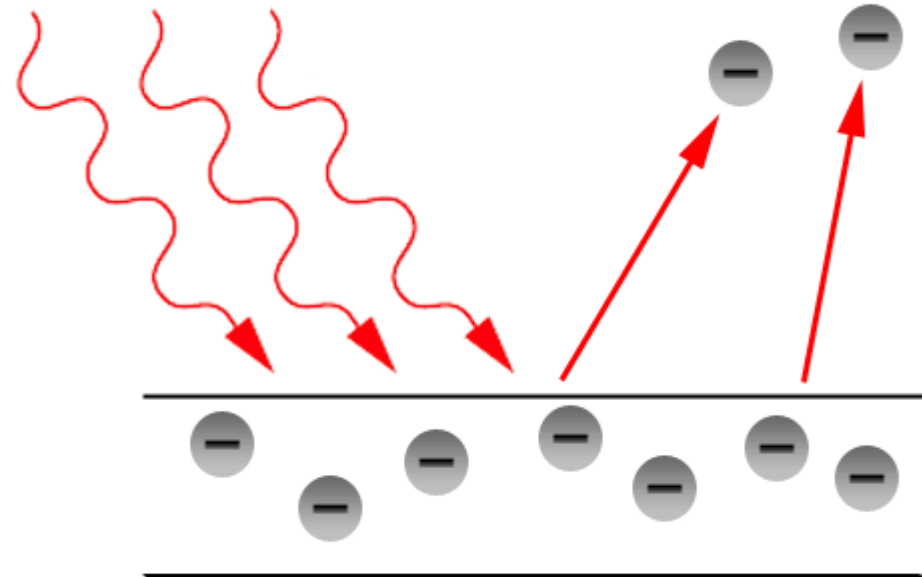
A fény részecsketermészete: a fotoelektromos effektus

Alkálifémeket fénnel megvilágítva negatív részecskék lépnek ki az anyagból (elektronok).

Vörös fénnel nem keletkeztek elektronok, akármilyen erős is volt a fény.

Kék, ultraibolya fénnel keletkeztek elektronok, akármilyen gyenge is volt a fény. Erősebb fénnel több elektron keletkezett.

Nem a fény erőssége, hanem a hullámhossza/frekvenciája számít!

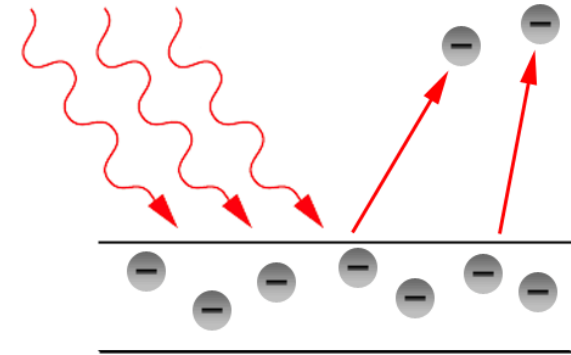


A fény részecsketermészete: a fotoelektromos effektus

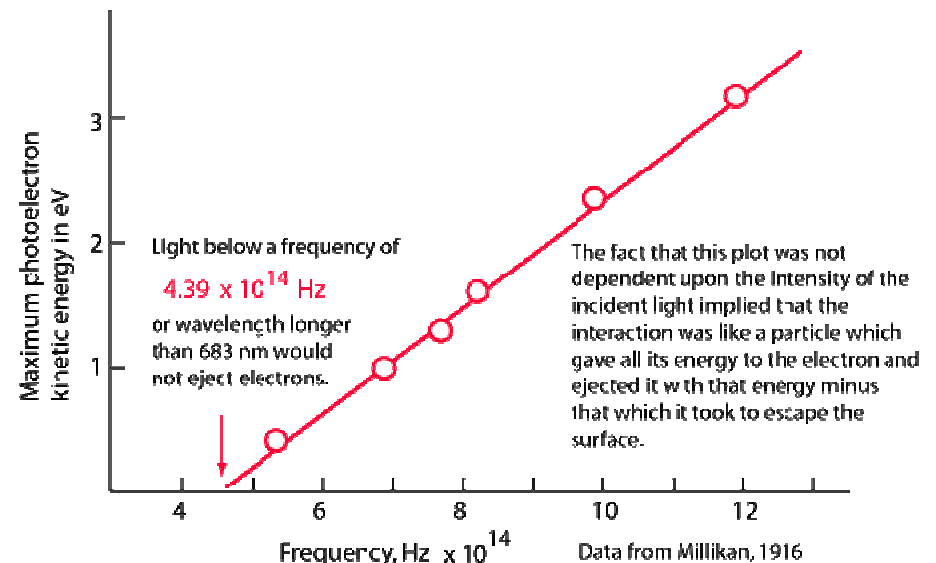
A fénynek egy **minimális energiánál** („kilépési munka”) nagyobb energiával kell rendelkeznie, hogy az elektront kiszabadítsa a fémből. Az e fölött energia az elektron mozgási energiájává alakul.

A jelenség jól magyarázható a fény részecske természetével.

Megszületett a foton.



CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39529>



<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/imgmod/pelec4.png>

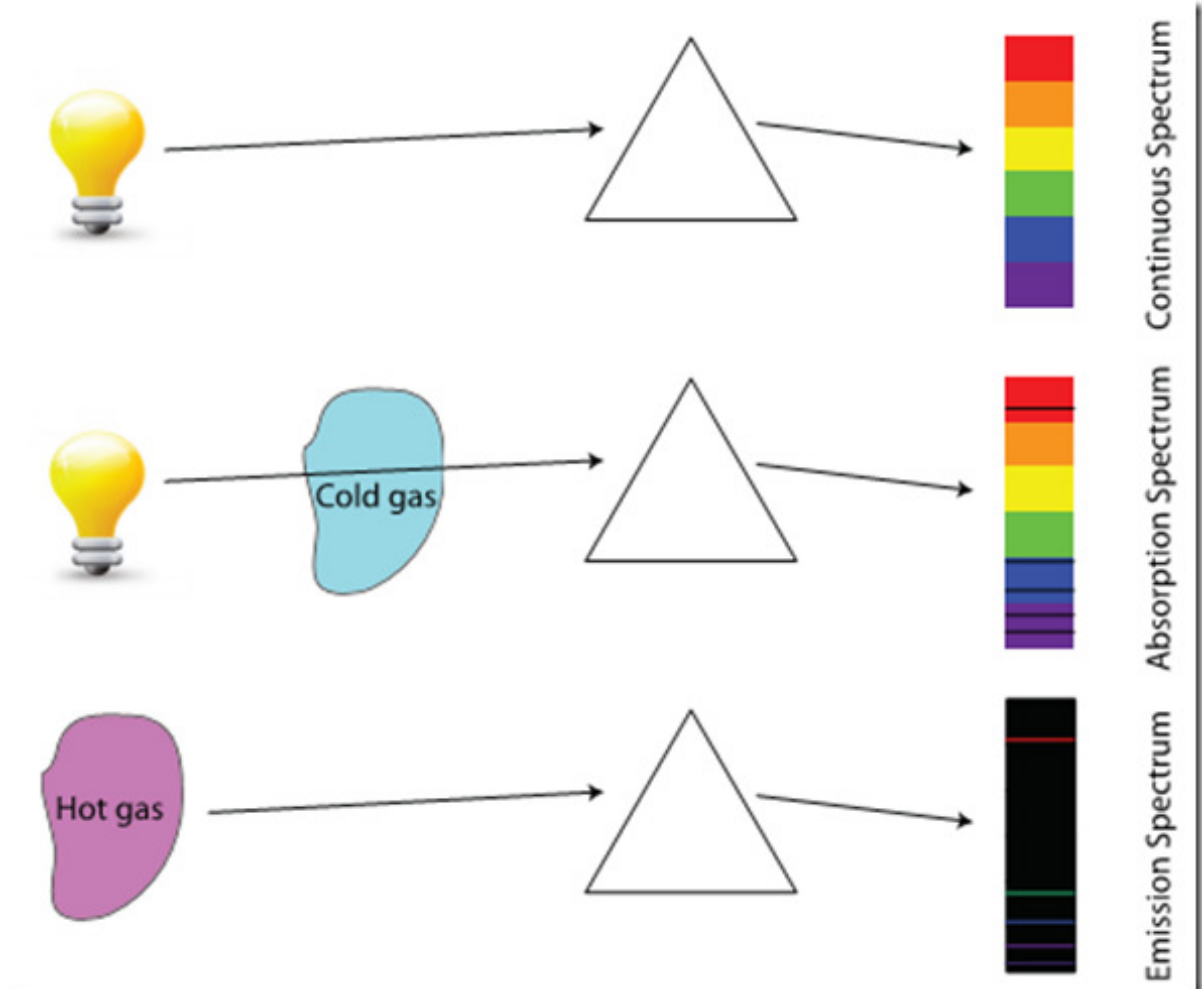
Kahoot it!

Az a folyamat, amely során az anyag fényt bocsát ki?

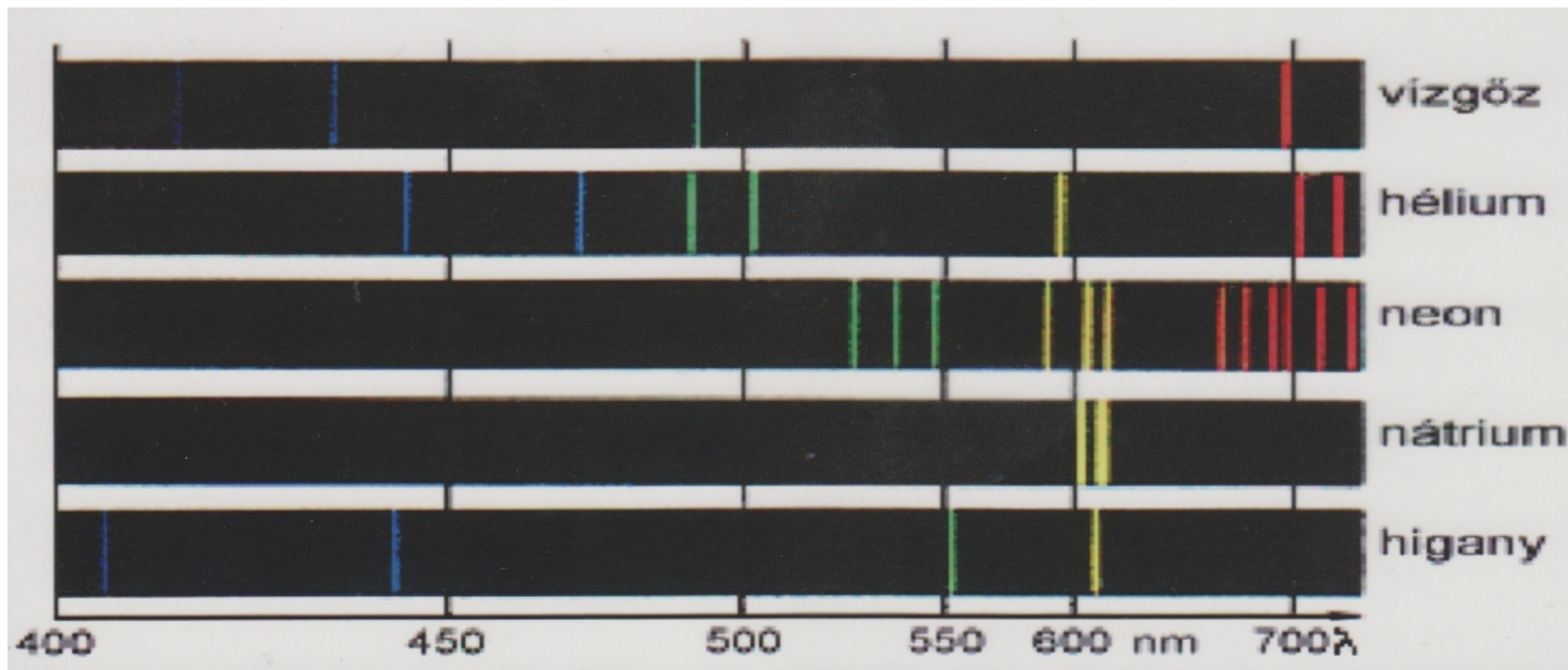
A fény kölcsönhatása az anyaggal

abszorpció: az a folyamat, amely során a fény **elnyelődik** az anyagban

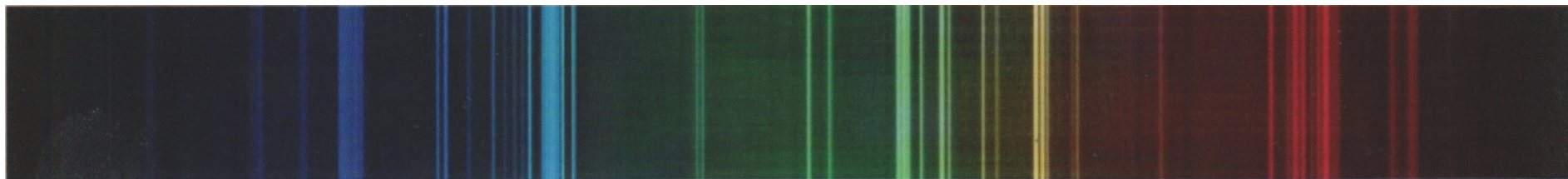
emisszió: az a folyamat, amely során az anyag fényt **sugároz ki**



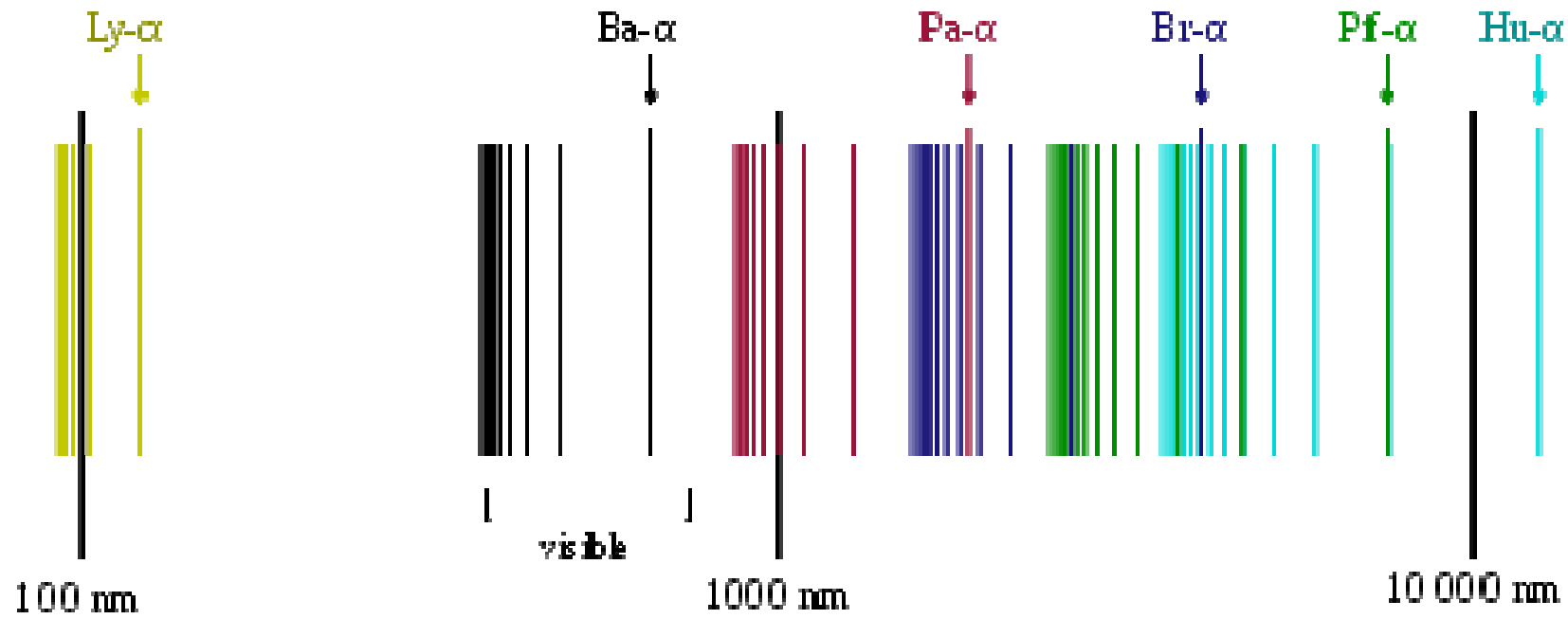
Néhány anyag emissziós spektruma



nitrogén



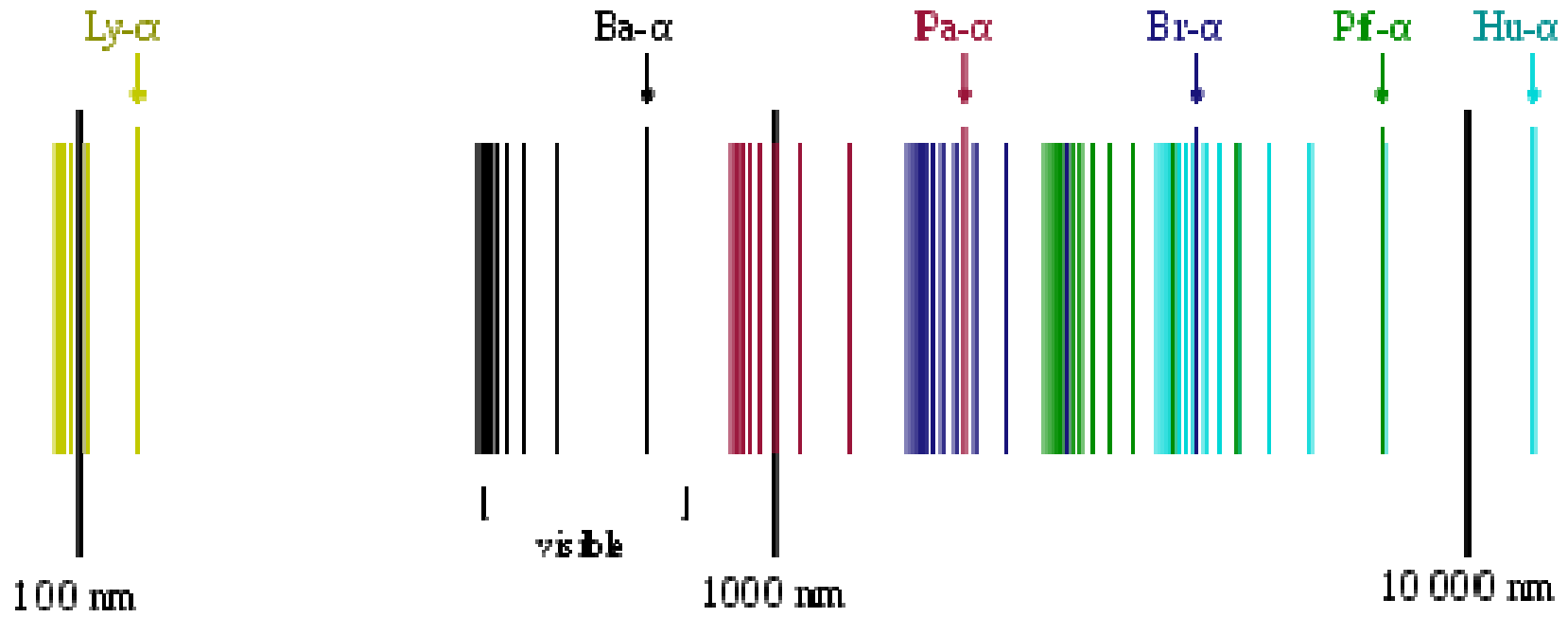
A hidrogén emissziós spektruma



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/41/Hydrogen_spectrum.svg/500px-Hydrogen_spectrum.svg.png

A színeképvonalak sorozatokba rendeződnek, ezeket a sorozatokat Lyman, Balmer, Paschen, Brackett, Pfund, Humphreys néven emlegetik.

A Rydberg-összefüggés



$$1/\lambda = R^* (1/k^2 - 1/n^2)$$

ahol k és n kicsi egész számok, R a Rydberg-állandó.

A Bohr-féle atommodell

1. Az elektronok az atomban nem keringhetnek tetszőleges sugarú pályákon, csak adott sugarú, adott energiájúakon ($E = -R_h/n^2$). Ezeken a pályákon viszont energiaveszteség nélkül keringenek.
2. Az egyik kötött pályáról egy másik pályára történő átmenetnél az elektron által felvett, vagy kisugárzott energia megegyezik a két különböző pályán lévő elektron energiájának különbségével.



Niels Henrik David Bohr
1885-1962
dán fizikus

$$E_i \rightarrow E_j \quad \Delta E = +R_h/n_j^2 - R_h/n_i^2 = R_h(1/n_j^2 - 1/n_i^2) = h\nu$$

Alapfogalmak

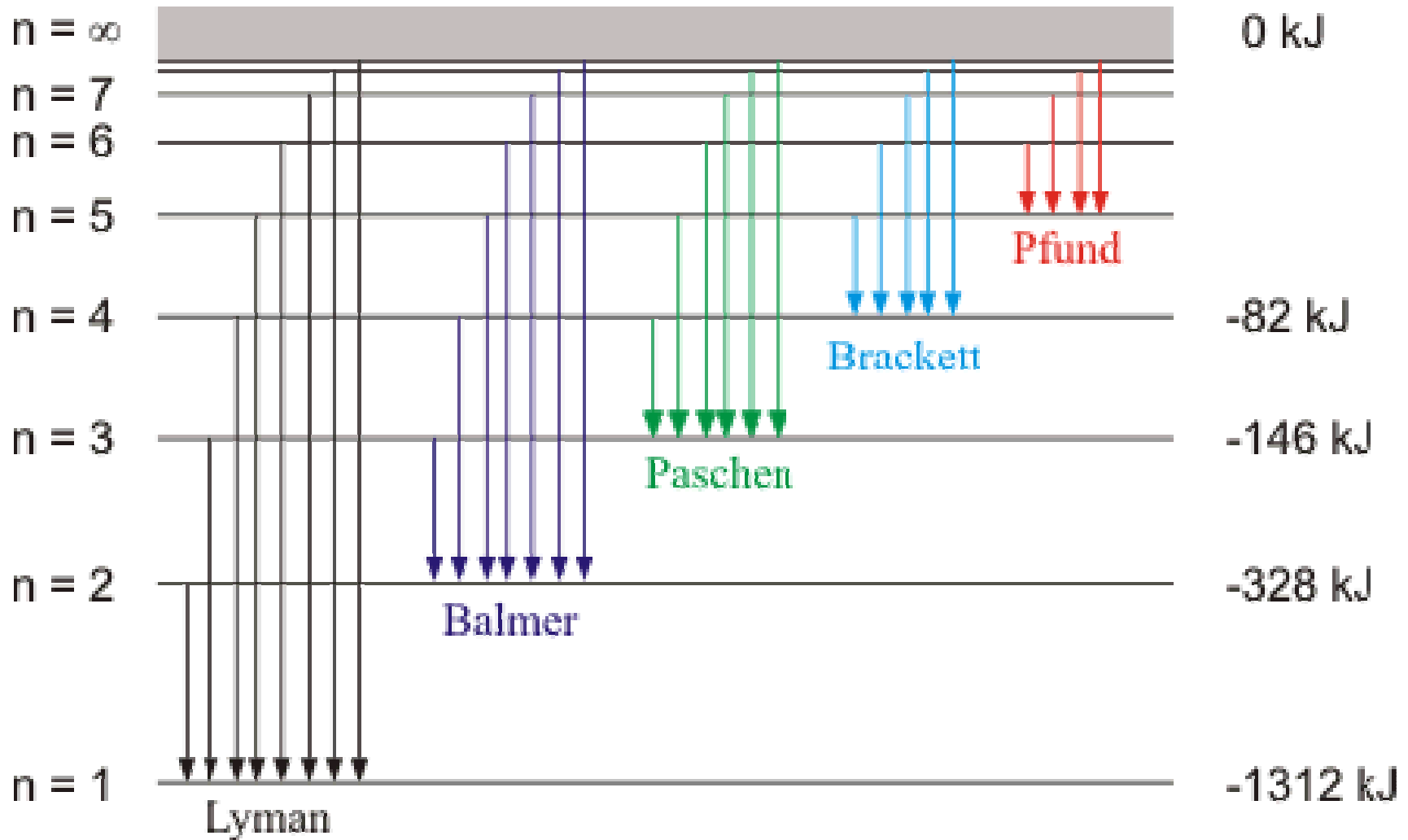
alapállapot: az elektron a legkisebb energiájú pályán van

gerjesztett állapot:

az elektron nem a legkisebb energiájú pályán van

ionizáció: az elektront kiszakítjuk az atomból

A hidrogénatom színeképezének magyarázata



A kvantumszámok

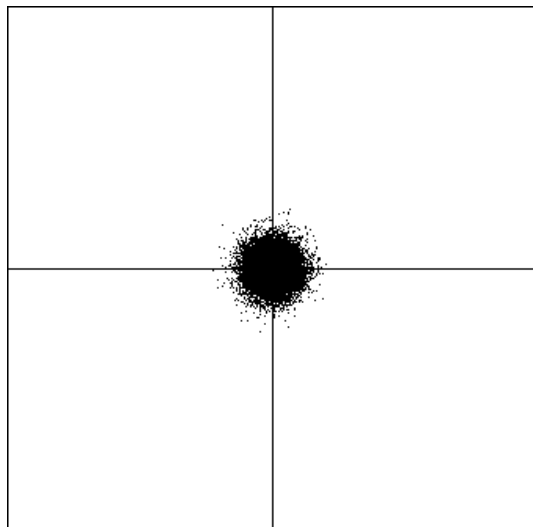
kvantumszám neve	jele	lehetséges értékei
főkvantumszám	n	1, 2, 3, ...
mellékkvantumszám	l	0, 1, ..., $(n-1)$
mágneses kvantumszám	m	$-l, \dots, 0, \dots, +l$
spinkvantumszám	s	$-1/2, +1/2$

Az elektronok száma

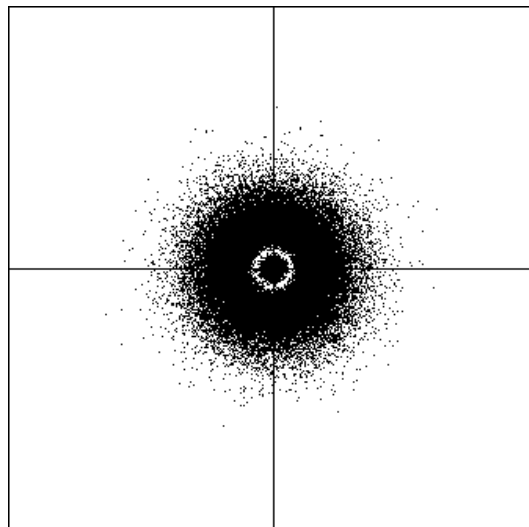
mellék- kvantumszám	mágneses és spin kvantumszám	elektronok száma egy alhéjon
$l = 0$ (s alhéj)	$m = 0, s = -1/2, +1/2$	$1 \cdot 2 = 2$ db
$l = 1$ (p alhéj)	$m = -1, 0, +1, s = -1/2, +1/2$	$3 \cdot 2 = 6$ db
$l = 2$ (d alhéj)	$m = -2, -1, 0, +1, +2, s = -1/2, +1/2$	$5 \cdot 2 = 10$ db
$l = 3$ (f alhéj)	$m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, s = -1/2, +1/2$	$7 \cdot 2 = 14$ db

főkvantum- szám	mellékkvantumszám	elektronok száma egy hájon
$n = 1$ (K héj)	$l = 0$	2 db
$n = 2$ (L héj)	$l = 0, +1$	$2 + 6 = 8$ db
$n = 3$ (M héj)	$l = 0, +1, +2$	$2 + 6 + 10 = 18$ db
$n = 4$ (N héj)	$l = 0, +1, +2, +3$	$2 + 6 + 10 + 14 = 32$ db

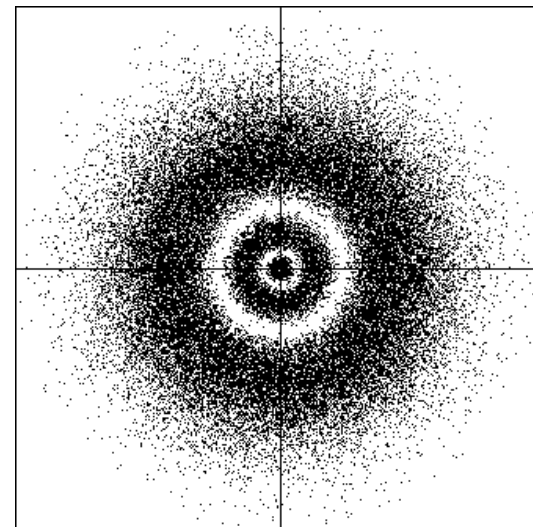
1s atompálya ($n = 1, l = 0, m = 0$)



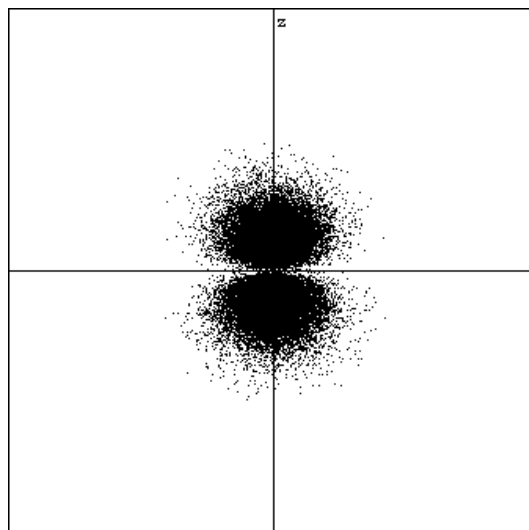
2s atompálya ($n = 2, l = 0, m = 0$)



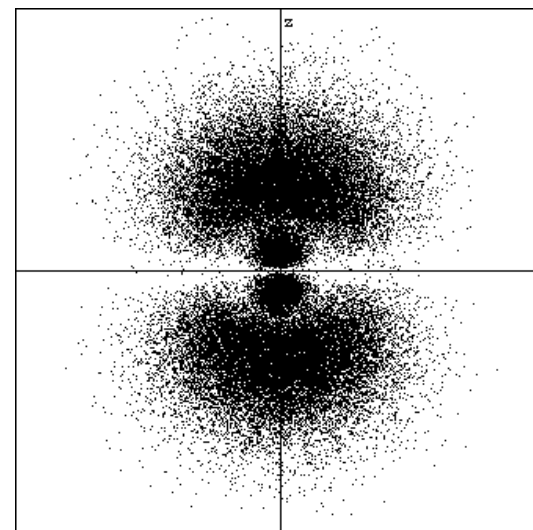
3s atompálya ($n = 3, l = 0, m = 0$)



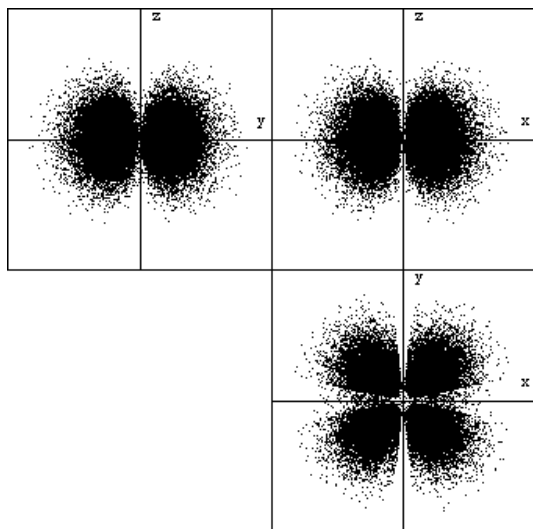
2p_z atompálya ($n = 2, l = 1, m = 0$)



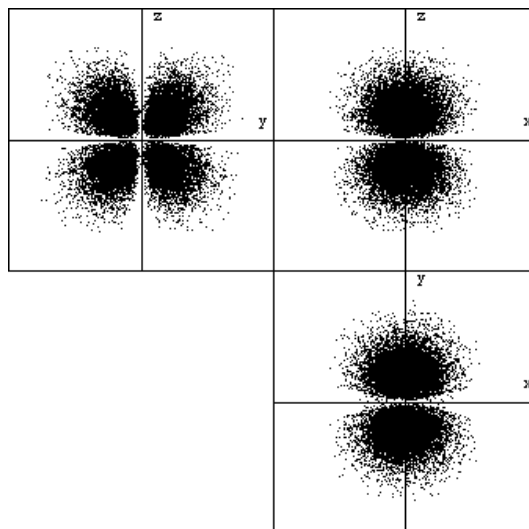
3p_z atompálya ($n = 3, l = 1, m = 0$)



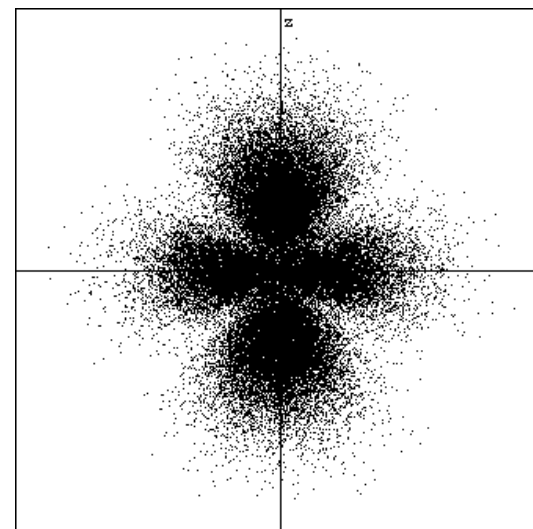
$3d_{xy}$ atompálya ($n = 3, l = 2, |m| = 2$)



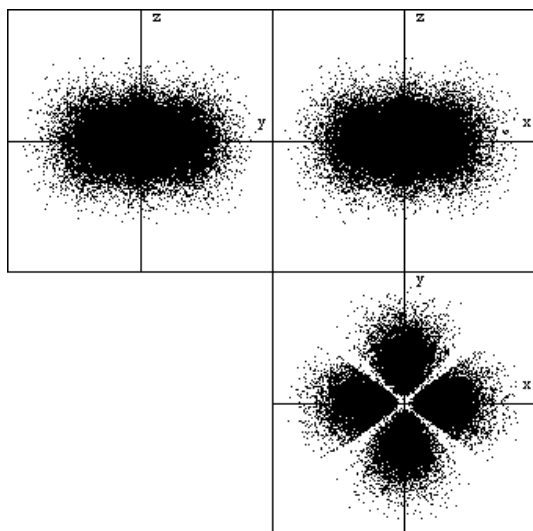
$3d_{yz}$ atompálya ($n = 3, l = 2, |m| = 1$)



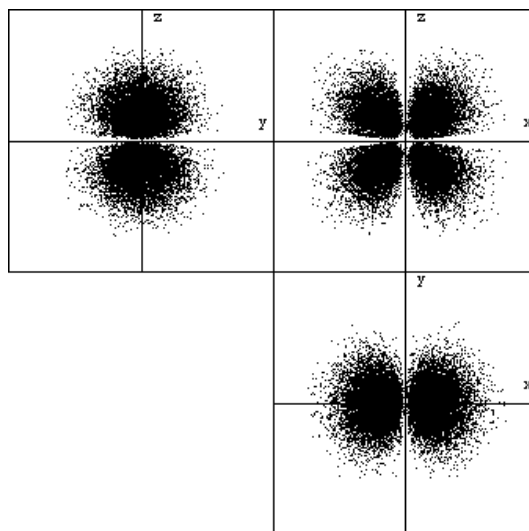
$3d_{yz}$ atompálya ($n = 3, l = 2, m = 0$)



$3d_{x^2-y^2}$ atompálya ($n = 3, l = 2, |m| = 2$)

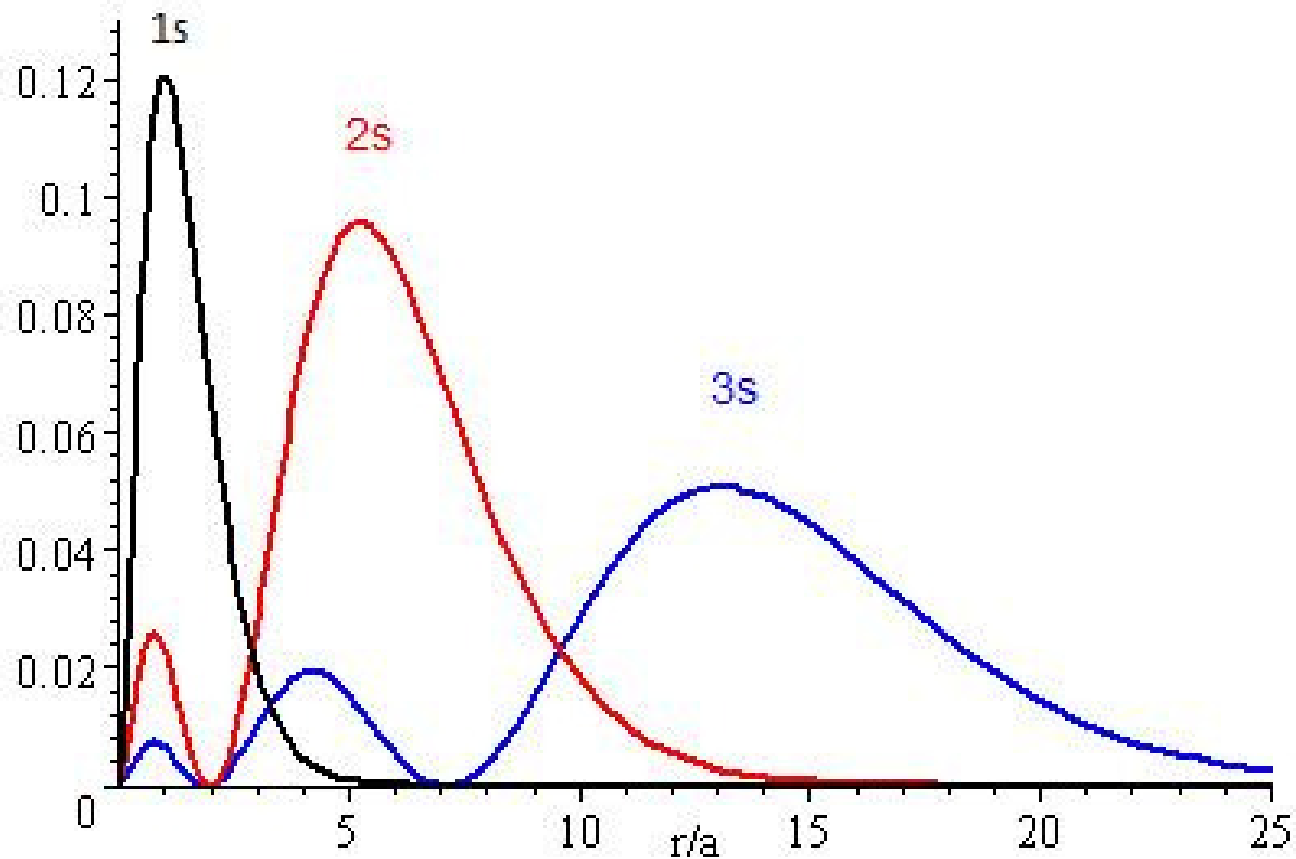


$3d_{xz}$ atompálya ($n = 3, l = 2, |m| = 1$)



A radiális elektronsűrűség

Radiális elektronsűrűség: az elektron megtalálási valószínűsége egy adott sugarú gömb felületén.

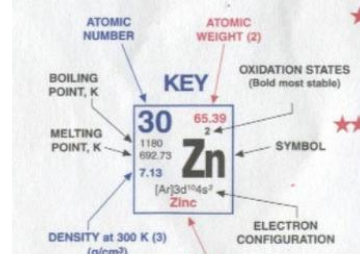


PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Table of Selected Radioactive Isotopes

GROUP 1/IA		2/IIA		3/IIIA		4/IVA		5/VA		6/VI A		7/VIIA		8		9		10		11/IB		12/II B		13/IIIB		14/IVB		15/VB		16/VIB		17/VII B		18/VIII																																																																																																																			
1	1.00794	3	6.941	4	9.01218	11	22.98977	12	24.305	19	39.0983	20	40.078	21	44.9559	22	47.87	23	50.9415	24	51.996	25	54.9380	26	55.845	27	58.9332	28	58.6934	29	63.546	30	65.39	31	69.723	32	72.61	33	74.9218	34	78.96	35	79.904	36	83.80	37	85.4678	38	87.62	39	88.9059	40	91.224	41	92.9064	42	95.94	43	(98)	44	101.07	45	102.9055	46	106.42	47	107.868	48	112.41	49	114.82	50	118.710	51	121.760	52	127.60	53	126.9045	54	131.29	55	132.9054	56	137.33	57	138.9055	72	178.49	73	180.9479	74	183.84	75	186.207	76	190.23	77	192.22	78	195.08	79	196.9665	80	200.59	81	204.383	82	207.2	83	208.9804	84	(209)	85	(210)	86	(222)	87	(223)	88	(226)	89	(227)	104	(261)	105	(262)	106	(263)	107	(264)	108	(265)	109	(268)	110	(269)	111	(272)	112	(277)	113		114	(285)	117		118	

* Estimated Values



58	140.12	59	140.9077	60	144.24	61	(145)	62	150.36	63	151.964	64	157.25	65	158.9253	66	162.50	67	164.9303	68	167.26	69	168.9342	70	173.04	71	174.967	90	232.0381	91	231.0359	92	238.029	93	(237)	94	(244)	95	(243)	96	(247)	97	(247)	98	(251)	99	(252)	100	(257)	101	(258)	102	(259)	103	(262)
----	--------	----	----------	----	--------	----	-------	----	--------	----	---------	----	--------	----	----------	----	--------	----	----------	----	--------	----	----------	----	--------	----	---------	----	----------	----	----------	----	---------	----	-------	----	-------	----	-------	----	-------	----	-------	----	-------	----	-------	-----	-------	-----	-------	-----	-------	-----	-------

NOTES:
 (1) Black — solid.
 Red — gas.
 Blue — liquid.
 Outline — synthetically prepared.

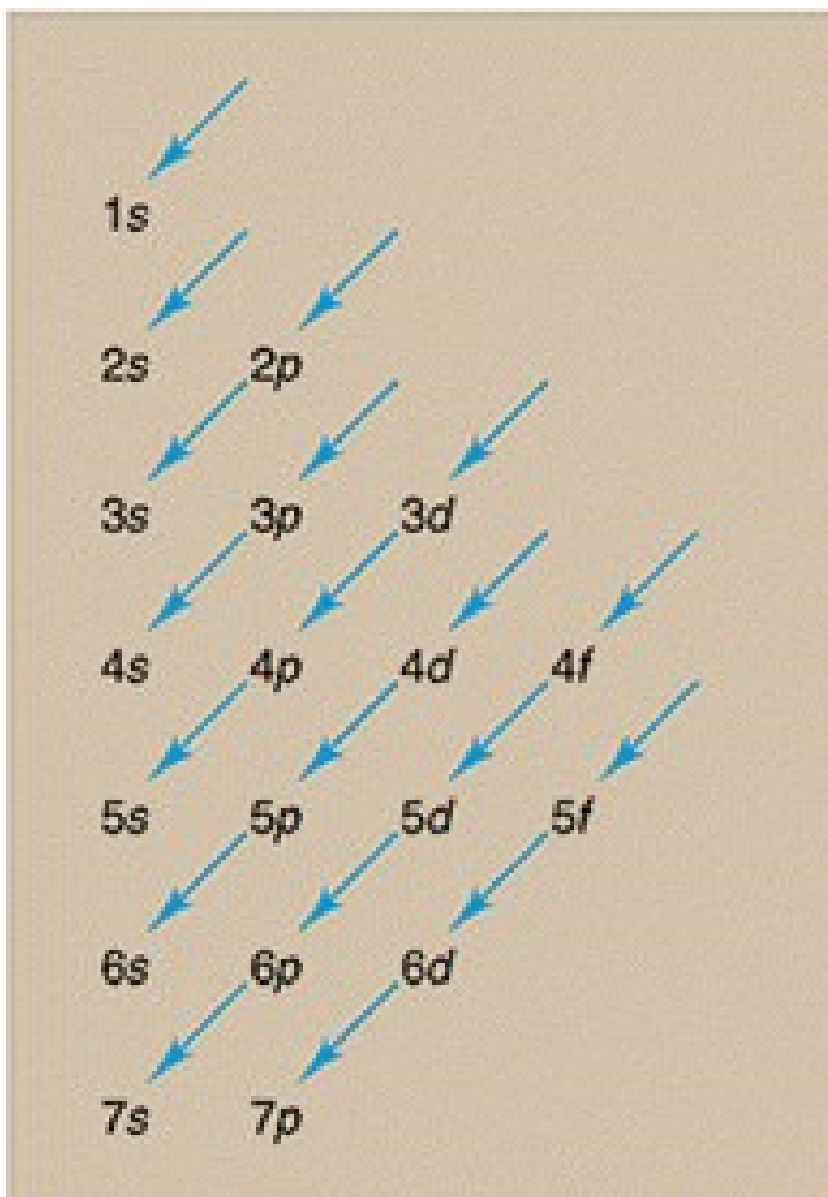
(2) Based upon carbon-12. () indicates most stable or best known isotope.
 (3) Entries marked with daggers refer to the gaseous state at 273 K and 1 atm and are given in units of g/l.

The A & B subgroup designations, are those recommended by the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Sargent-Welch
 VWR INTERNATIONAL

P.O. Box 5229 • Buffalo Grove, IL 60089-5229
 1-800-727-4368 • FAX 1-800-676-2540

A felépülési elv



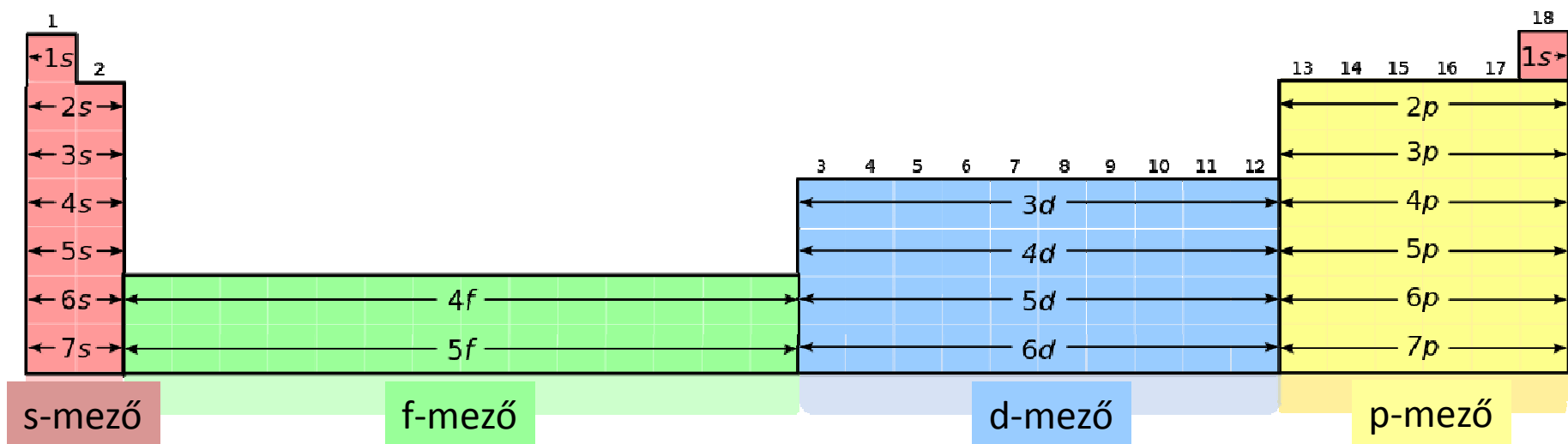
Az egész atom energiája
legyen minimális!

Kahoot it!

Elektronkonfiguráció kérdések

Az s-, p-, d- és f-mezők

Az alapján, hogy éppen melyik héj töltődik fel elektronokkal, beszélünk s-, p-, d- és f- mezőkről.



Az s-, p-, d- és f-mezőők

1 H 1s																	1 H 1s	2 He 1s													
3 Li 2s	4 Be 2s															5 B 2p	6 C 2p	7 N 2p	8 O 2p	9 F 2p	10 Ne 2p										
11 Na 3s	12 Mg 3s															13 Al 3p	14 Si 3p	15 P 3p	16 S 3p	17 Cl 3p	18 Ar 3p										
19 K 4s	20 Ca 4s															21 Sc 3d	22 Ti 3d	23 V 3d	24 Cr 3d	25 Mn 3d	26 Fe 3d	27 Co 3d	28 Ni 3d	29 Cu 3d	30 Zn 3d	31 Ga 4p	32 Ge 4p	33 As 4p	34 Se 4p	35 Br 4p	36 Kr 4p
37 Rb 5s	38 Sr 5s															39 Y 4d	40 Zr 4d	41 Nb 4d	42 Mo 4d	43 Tc 4d	44 Ru 4d	45 Rh 4d	46 Pd 4d	47 Ag 4d	48 Cd 4d	49 In 5p	50 Sn 5p	51 Sb 5p	52 Te 5p	53 I 5p	54 Xe 5p
55 Cs 6s	56 Ba 6s	57 La 4f	58 Ce 4f	59 Pr 4f	60 Nd 4f	61 Pm 4f	62 Sm 4f	63 Eu 4f	64 Gd 4f	65 Tb 4f	66 Dy 4f	67 Ho 4f	68 Er 4f	69 Tm 4f	70 Yb 4f	71 Lu 5d	72 Hf 5d	73 Ta 5d	74 W 5d	75 Re 5d	76 Os 5d	77 Ir 5d	78 Pt 5d	79 Au 5d	80 Hg 5d	81 Tl 6p	82 Pb 6p	83 Bi 6p	84 Po 6p	85 At 6p	86 Rn 6p
87 Fe 7s	88 Ra 7s	89 Ac 5f	90 Th 5f	91 Pa 5f	92 U 5f	93 Np 5f	94 Pu 5f	95 Am 5f	96 Cm 5f	97 Bk 5f	98 Cf 5f	99 Es 5f	100 Fm 5f	101 Md 5f	102 No 5f	103 Lr 6d	104 Rf 6d	105 Db 6d	106 Sg 6d	107 Bh 6d	108 Hs 6d	109 Mt 6d	110 6d	111 6d	112 6d	114 7p	116 7p	118 7p			

„Eltérés” a felépülési elvtől

elem	alapállapotú elektronkonfiguráció
vanádium	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
króm	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
mangán	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
vas	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
kobalt	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$
nikkel	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$
réz	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$
cink	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$