

Általános Kémia, BMEVESAA101

Dr Csonka Gábor, egyetemi tanár



Jegyzet

- **Dr. Csonka Gábor**
<http://web.inc.bme.hu/csonka/>
- **Óravázlatok:**
- **<http://web.inc.bme.hu/csonka/csg/oktat/altkem/index.htm>**
- **Facebook, Általános Kémia BME, csoport**
- **Youtube**
- **Nagy József: Általános Kémia I,**
- **[Veszprémi Tamás, Általános Kémia](#)**

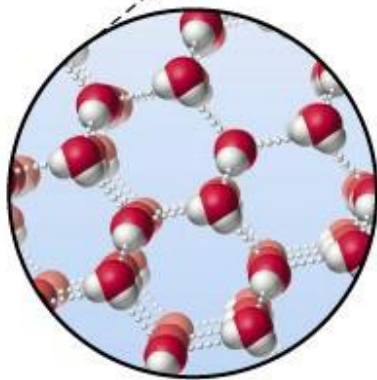
1: Az anyag

- *Anyag-molekula-atom-elem*
- *Tiszta anyagok*
 - *egyszerű,*
 - *összetett*
- *Keverékek*
- *Mol-moltömeg*
- *Alkalmazások*

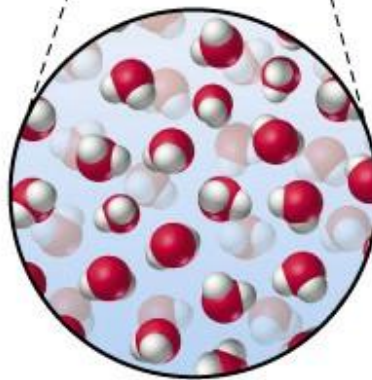
Az anyag

- **Tömeg (m, g) és térfogat (V, m³) jellemzi (extenzív)**
- **3 állapot:**
 - Szilárd (s)
 - Folyadék (l) ← **Nyomás (p, Pa) (intenzív)**
 - Gáz (g) **Hőmérséklet (T, K)**
- **Az anyag molekulákból és atomokból áll**
- **Az atomok :**
 - nukleonokból (proton, neutron)
 - elektronokból állnak.

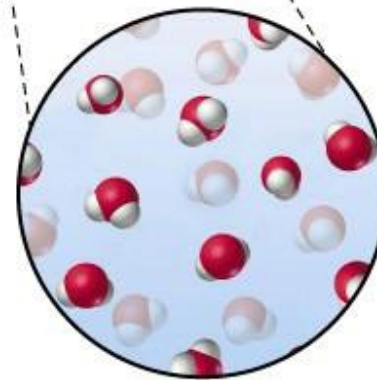
Halmazállapotok



(a)



(b)



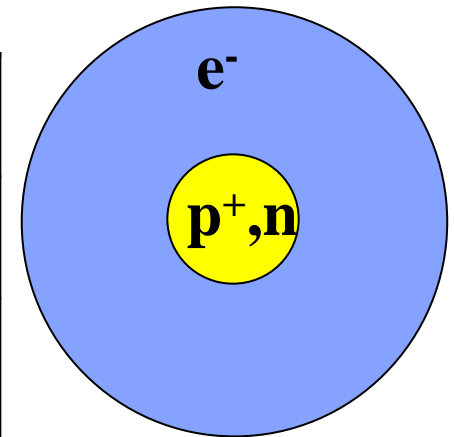
(c)

Az atom

átmérő: ($\sim 10^{-1}$ nm)

- **Atommag ($\sim 10^{-7}$ nm) ami nukleonokból áll**
- **elektronfelhő**

	töltés	tömeg
proton	+1	1,00728 u
neutron	0	1,00866 u
elektron	-1	0,00055 u



$$m_n > m_p + m_e$$

Semleges atom: N proton = N elektron

H atom: 1,00783 u

*A neutron béta bomlással bomlik
(energiája: 782 keV):*

*$n^0 \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$ (proton +
elektron + antineutrino)*

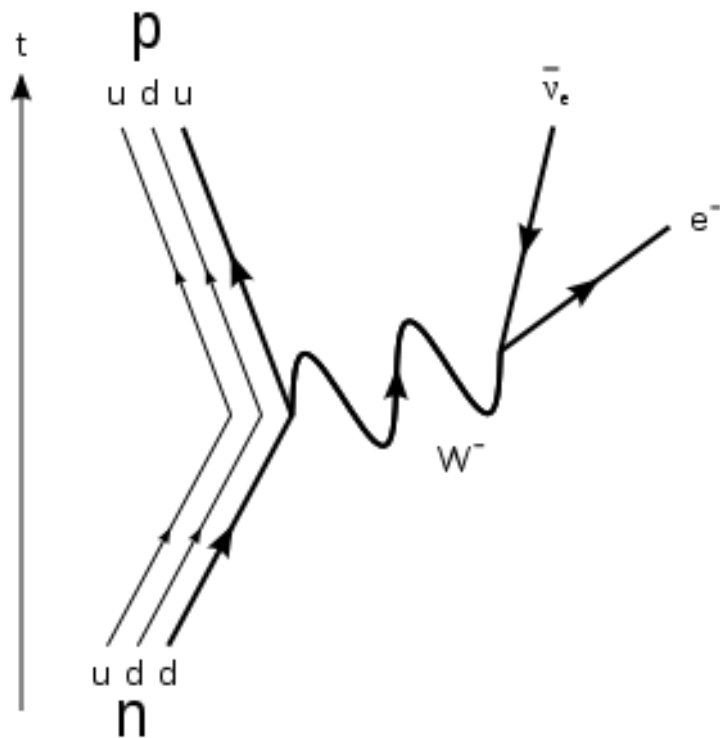
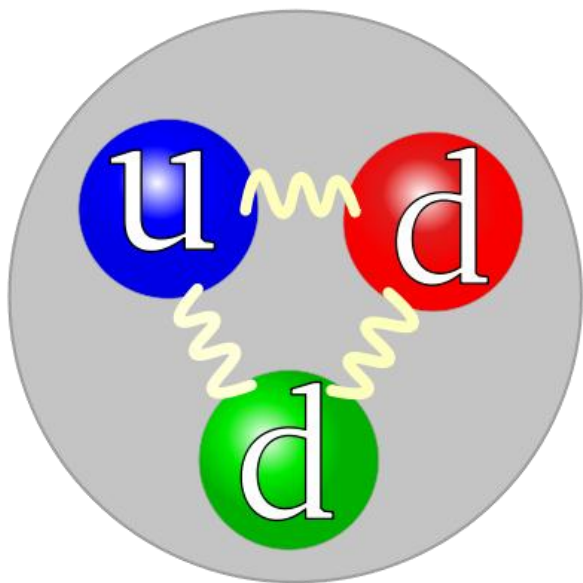
A felezési ideje ($t_{1/2}$) : 10.2 perc

Exponenciális bomlás:

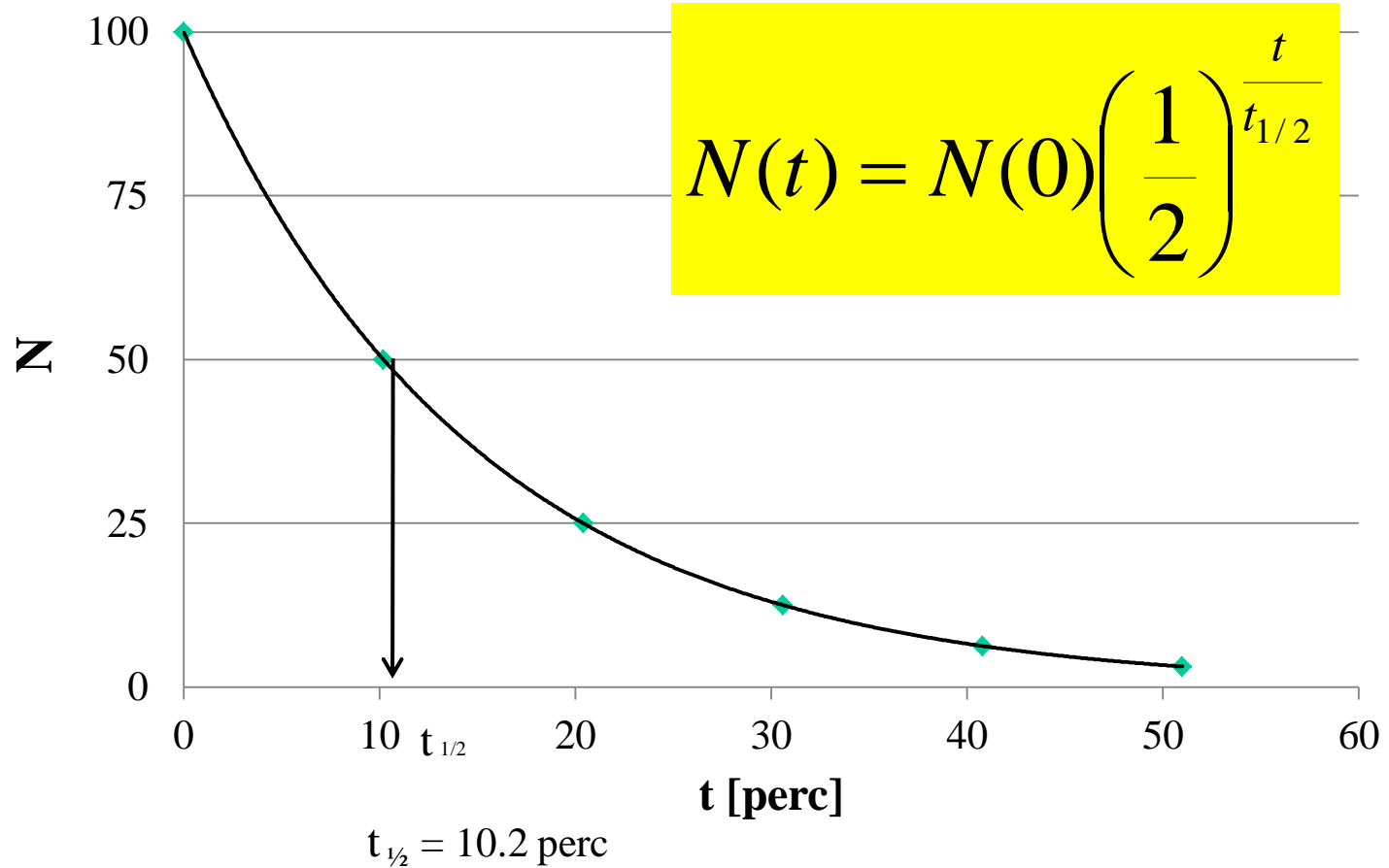
$$N = N_0 \exp(-k t)$$

$$N/N_0 = 0.5 = \exp(-k t_{1/2})$$

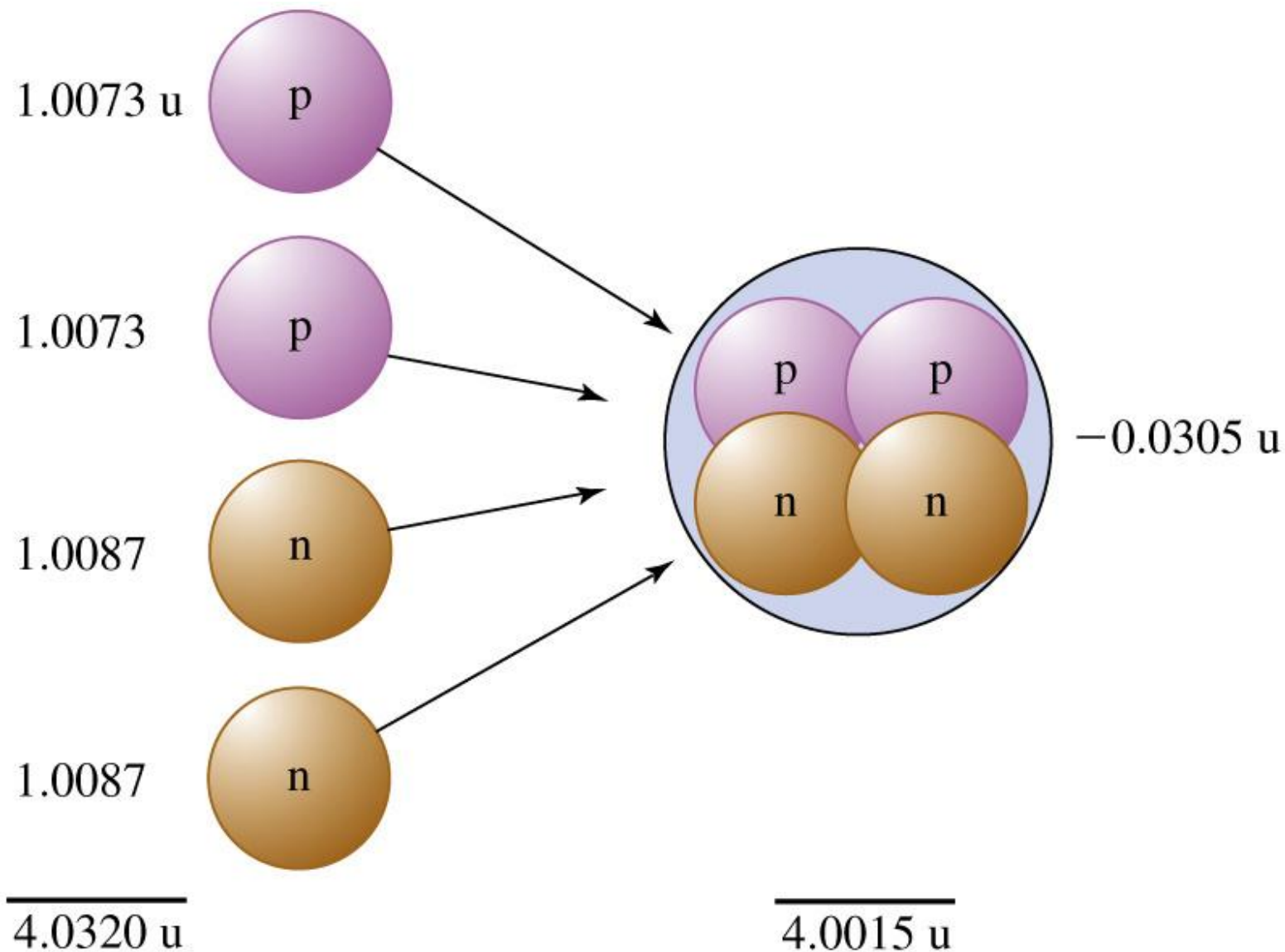
A neutron quark szerkezete, és bomlása (Feynman diagram)



A szabad neutron bomlása: első rendű reakció



Tömeghiány - kötési energia



Tömeghiány ($E = m c^2$)

He atom tömege : 4,0026 u

2 elektron : 0,0011 u

2 proton tömege : 2,0146 u

2 neutron tömege: 2,0173 u

tömeghiány : 0,0304 u $\Rightarrow E$

Ez a tömeghiány ami a He mag

kötési energiája: $4,5 \times 10^{-12}$ J =

$2,7 \times 10^{12}$ J/mol

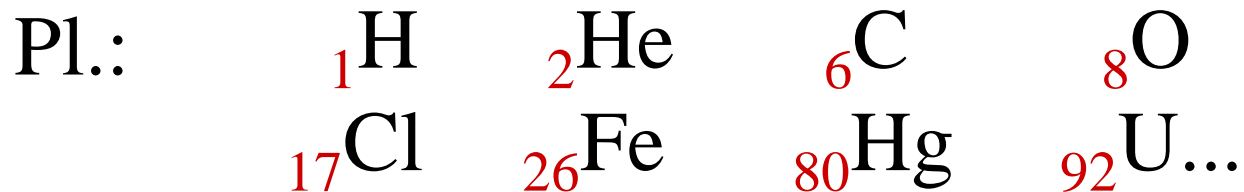
Elem (1)

Az atom jellemzői:

- Rendszám Z (Σ proton = Σ elektron)
- Tömegszám A (Σ proton + Σ neutron)



Minden Z megfelel egy elemnek



Elem (2)

Egy elem (**Z**) többféle izotópként fordulhat elő (**A** változik).

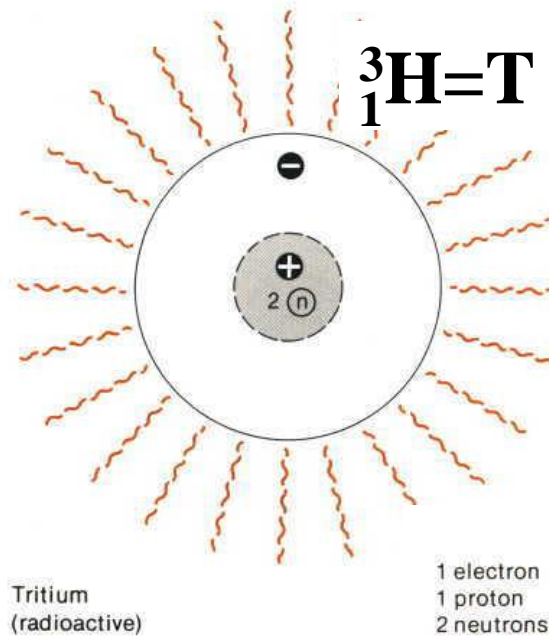
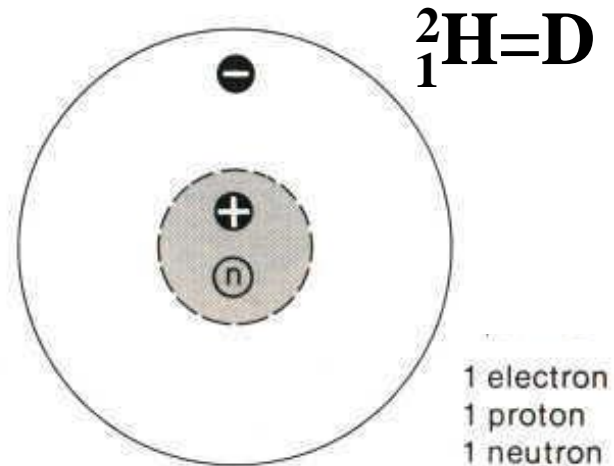
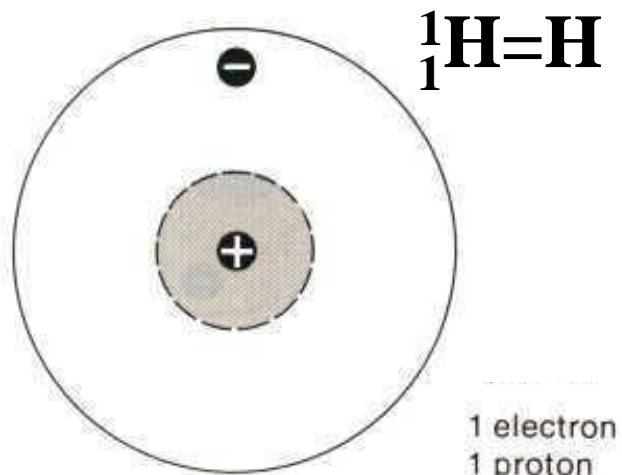
- A hidrogén **Z = 1** izotópjai:

A=1 ${}^1_1\text{H}$: hidrogén atom (1 proton, 0 neutron)

A=2 ${}^2_1\text{H}$: deutérium (1 proton, 1 neutron)

A=3 ${}^3_1\text{H}$: tritium (1 proton, 2 neutron), radioaktív
($t_{1/2}$) : 12.33 év

A hidrogén izotópjai



Relatív izotóptömeg

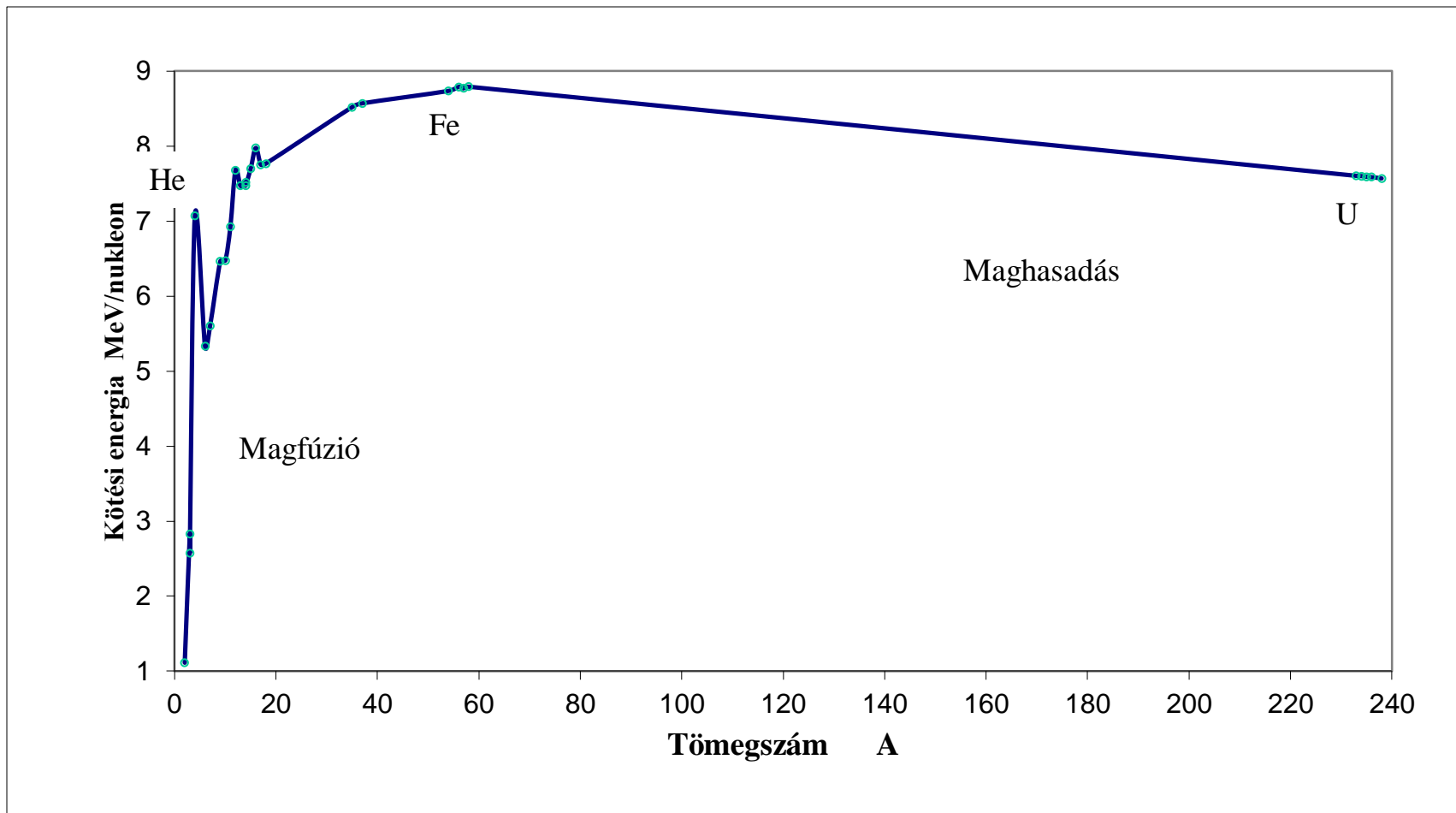
Az atom egyetlen izotópjának nyugalmi tömege alapállapotban: a protonok, neutronok és elektronok tömegének összege amelyből levonjuk a tömeghiányt.

Leggyakrabban az egyesített atomtömeg egységben fejezik ki, ami a nyugalmi és alapállapotban lévő nem kötött szén-12 izotóp atomtömegének tizenketted része. ^{12}C

Tömeghiány példák

	Z	A	Relatív izotóptömeg	hiány	MeV/nukleon
H	1	1	1.00783		
D	1	2	2.01410	0.00239	1.11
T	1	3	3.01605	0.00911	2.83
He	2	3	3.01603	0.00829	2.57
	2	4	4.00260	0.03038	7.07
Li	3	6	6.01512	0.03435	5.33
	3	7	7.01600	0.04213	5.61
Be	4	9	9.01218	0.06244	6.46
B	5	10	10.01294	0.06951	6.47
	5	11	11.00931	0.08181	6.93
C	6	12	12.00000	0.09894	7.68
	6	13	13.00335	0.10425	7.47
	6	14	14.00324	0.11303	7.52

Az egy nukleonra eső kötési energia



A szabad nukleonok tömege nagyobb mint a megfelelő atommag tömege

Izotópok keveréke: Bór(Z=5)

Definíció:

Egy X elem izotópjai keverékéből áll (ez helyfüggő)

Izotóp-ujjlenyomat

Izotóp összetétel (a bór esetében ez változó)

- **19,8 %** ^{10}B **m = 10,013**
- **80,2 %** ^{11}B **m = 11,009**

Számítsuk ki a mérhető átlagos atomtömeget

$$(0,198 \times 10,013) + (0,802 \times 11,009) = 10,811 \text{ (7)}$$

A bór átlagos atomtömege csak 2 tizedes jegyre pontos.

A C izotópjai és atomtömege

A következő izotópok keveréke

$$M_C = 12,01$$

$${}^{12}_6\text{C} : A = 12 \text{ (6 p, 6 n) - } 98,9 \%$$

$${}^{13}_6\text{C} : A = 13 \text{ (6 p, 7 n) - } 1,1 \%$$

$${}^{14}_6\text{C} : A = 14 \text{ (6 p, 8 n) - } \lll 0,001\%$$

$(t_{1/2}) : 5730 \text{ év, alkalmas kor meghatározásra}$

Házi feladat: miért és hogyan?

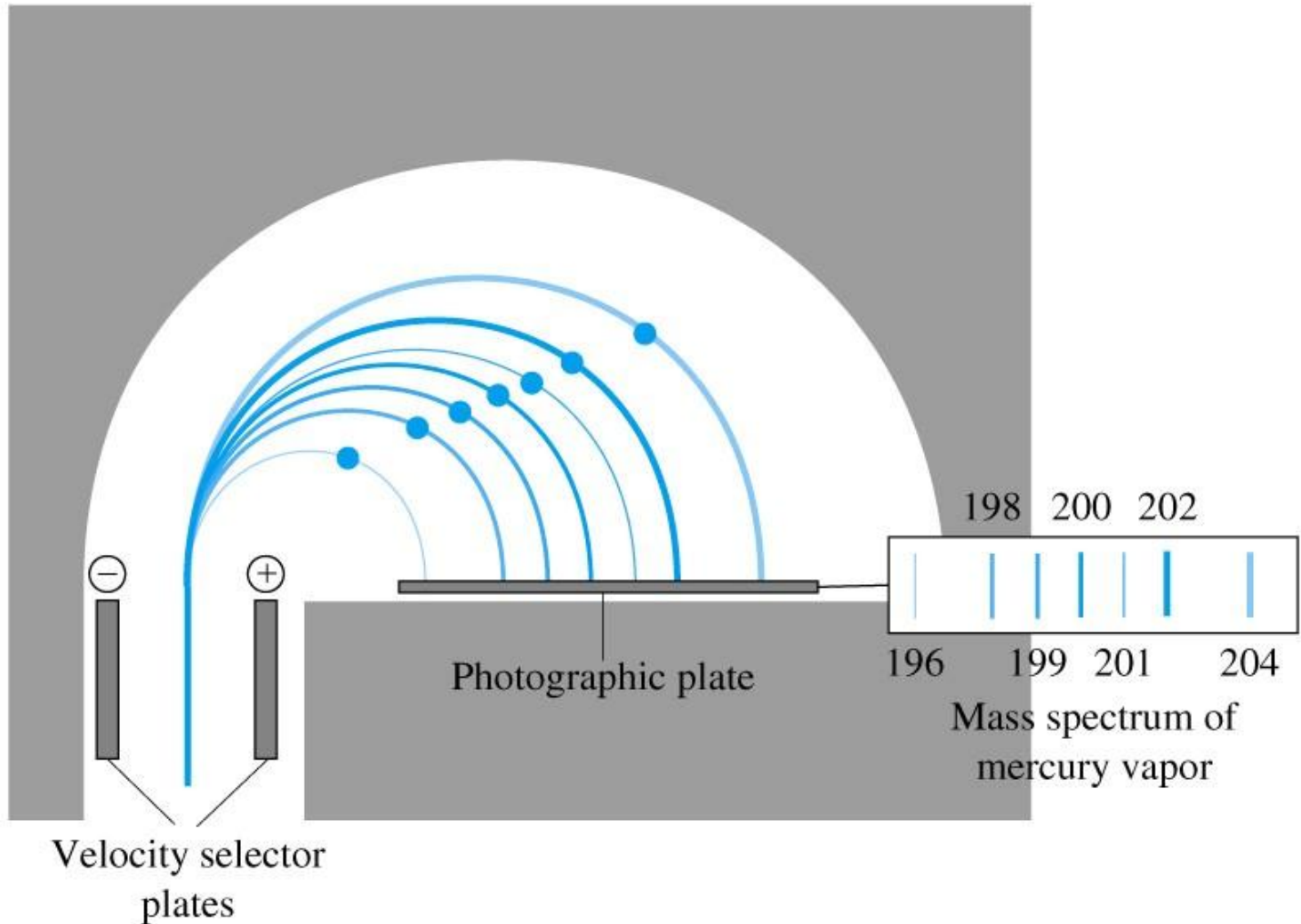
Izotóp arányok a földkéregben (1)

	Z	A	Arány %	t(1/2)
H	1	1	99.9885	
D	1	2	0.0115	
T	1	3		12.33 év
He	2	3		
	2	4	99.9999	
Li	3	6	7.59	
	3	7	92.41	
Be	4	9	100.0000	
B	5	10	19.90	
	5	11	80.10	

Izotóp arányok a földkéregben (2)

	Z	A	Arány (%)	t(1/2)
C	6	12	98.9300	
	6	13	1.0700	
	6	14		5730 év
N	7	14	99.6320	
	7	15	0.3680	
O	8	16	99.7570	
	8	17	0.0380	
	8	18	0.2050	
Cl	17	35	75.7800	
	17	37	24.2200	

Izotóptömeg mérése (spektrométer)



mol

1 mol részecske

$$= 6,022 \cdot 10^{23} \text{ db részecske} = N_{AV}$$

Konvenció:

• 1 db ^{12}C atom tömege: 12 u

• 1 mol ^{12}C tömege 12,00 g

$$\Rightarrow 12,00\text{g} = 6,022 \times 10^{23} \times 12\text{u}$$

$$1\text{u} = 1/N_{AV} = 1/(6,022 \cdot 10^{23}) =$$

$$1,661 \cdot 10^{-27}\text{kg}$$

\Rightarrow 1 db ^{12}C tömege:

$$12,00 \times 1,661 \cdot 10^{-27}\text{kg} = 1,993 \cdot 10^{-26}\text{kg}$$

Mol tömeg

- Egy elem moltömege egyenlő az elem egy moljának grammokban mért tömegével.
- Egy tiszta anyag moltömege egyenlő az anyag egy moljának grammokban mért tömegével.
 - He: 4,0026g
 - H₂: 2×1,008g = 2,016g
 - H₂O: (2×1,008g) + 16,00g = 18,016g
 - CO₂: 12g + (2×16,00g) = 44,00g
 - H₂SO₄: (2×1,008g) + 32,06g + (4×16,00g) = 98,076g

Alkáli fémek

Periódusos táblázat

Nemes Gázok

Alkáli földfémek

Halogének

Főcsoport

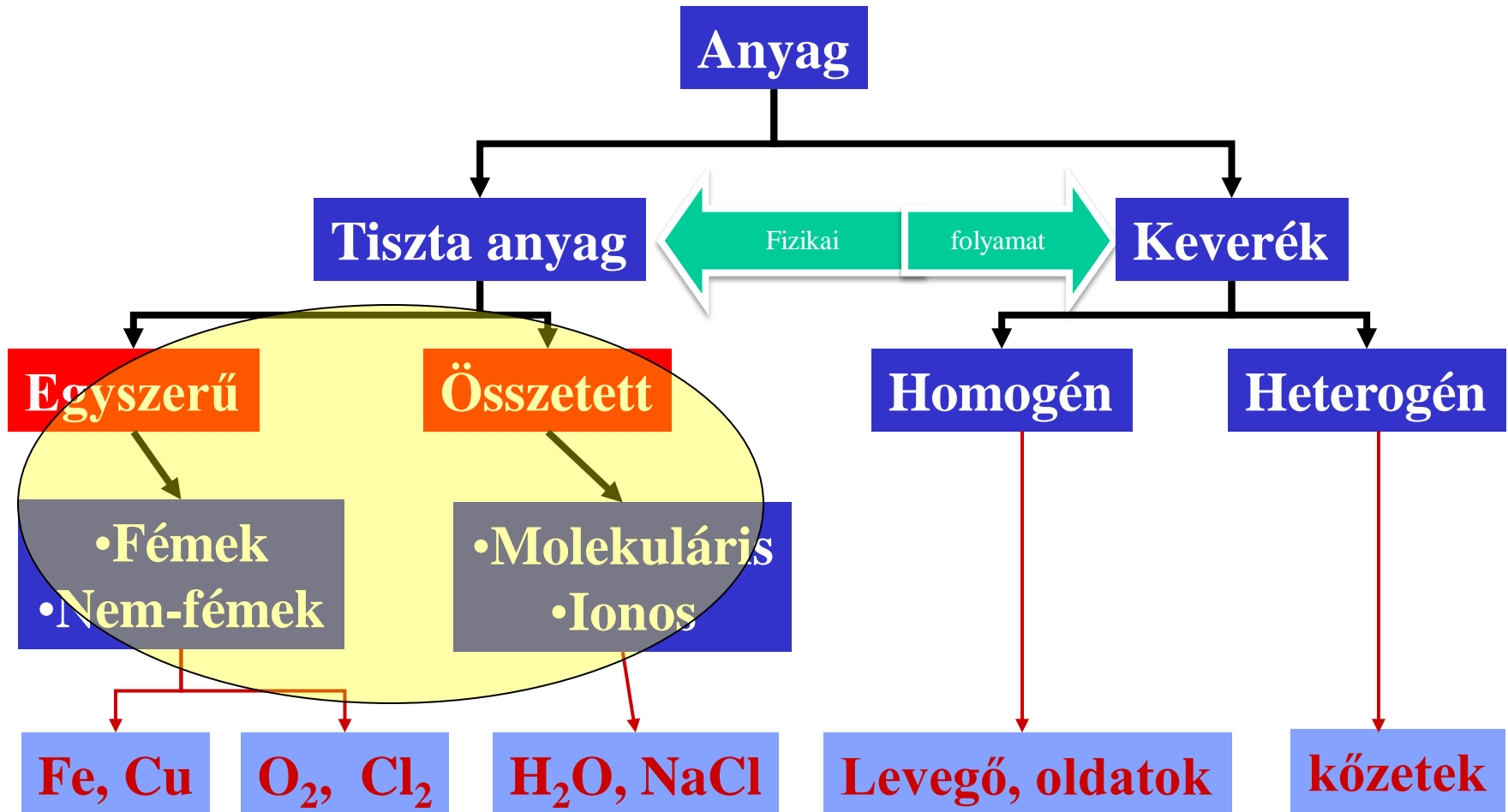
D-elemek

1 1A	2 2A	D-elemek										13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1.00794	4 Be 9.01218											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
3 Li 6.941	12 Mg 24.3050	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.06	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
11 Na 22.9898	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9381	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 *La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 †Ac 227.028	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 (269)	111 (272)	112 (272)		114 (287)		116 (289)		118 (293)
*Lanthanide series		58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967		
†Actinide series		90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.029	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)		

Főcsoport

Lantanidák és Aktinidák

Tiszta és keverék anyagok



Tiszta anyagok (Kémia)

- Egyszerű

- Azonos atomokból áll (elemek)

Pl.: O_2 O_3 N_2 Cl_2 Fe Cu Al Au Hg

- Összetett

- Különböző atomokból áll (elemekből képződik)

- Dalton: állandó tömegviszonyok törvénye

Pl.: H_2O CH_4 $C_6H_{12}O_6$ Al_2O_3 NaCl $CaCO_3$

- Többszörös tömegviszonyok törvénye (Dalton)

Pl.: CO_2 CO

FeO Fe_2O_3

NO NO_2 N_2O N_2O_3 N_2O_5

⇒ Sztöhiometria

Az oldatok jellemzése

Oldat (oldott anyag i + oldószer)

Sűrűség

ρ_{oldat}

g/cm^3

% tömeg

$m_i / m_{\text{ö}} \cdot 100$

%

Molalitás

\underline{m}_i

$\text{mol/kg}_{\text{oldószer}}$

Moltört

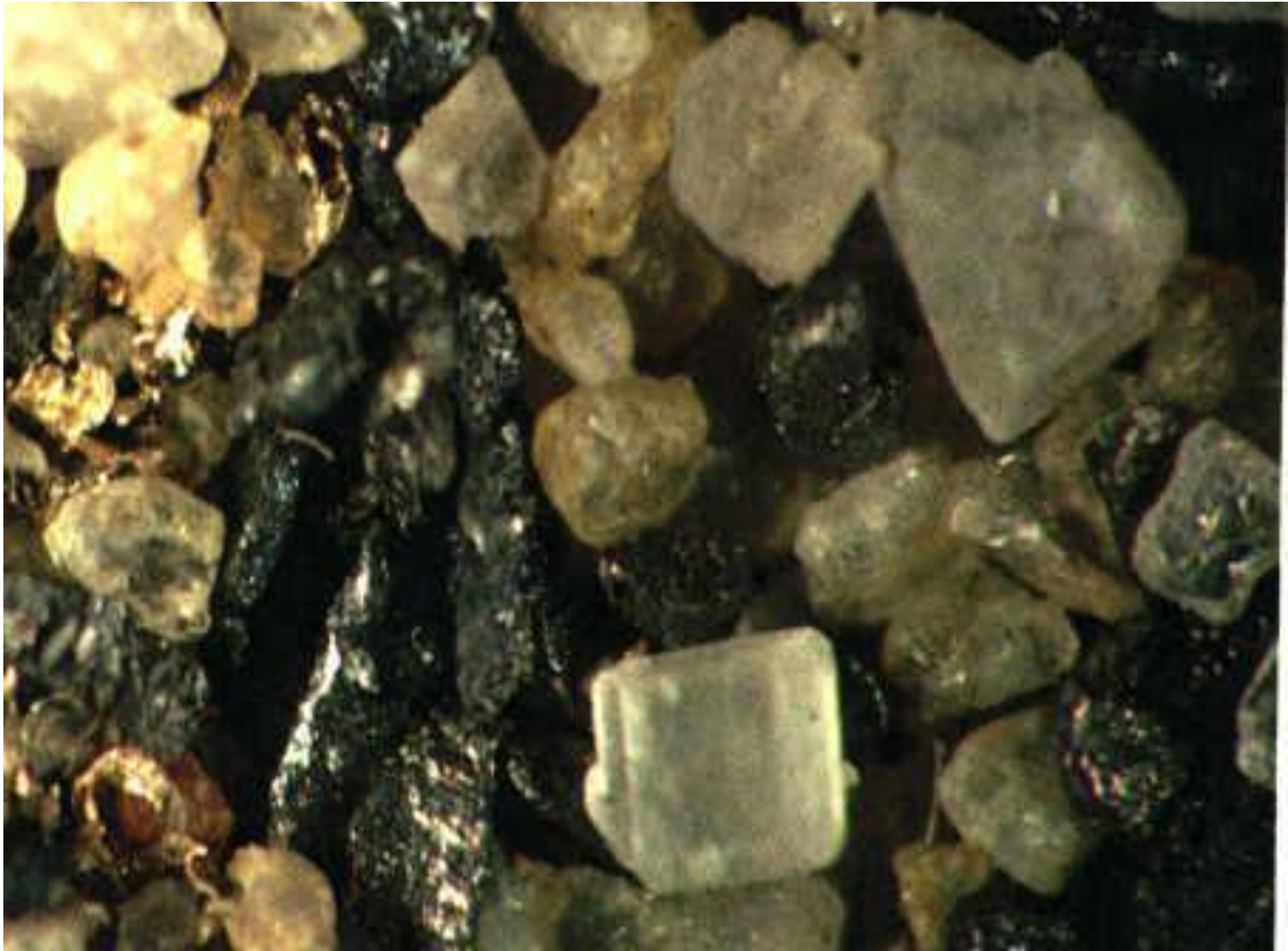
x_i

Molaritás

C_i vagy $[i]$

$\text{mol/dm}^3_{\text{oldat}}$

Homok, cukor, vas és arany keveréke



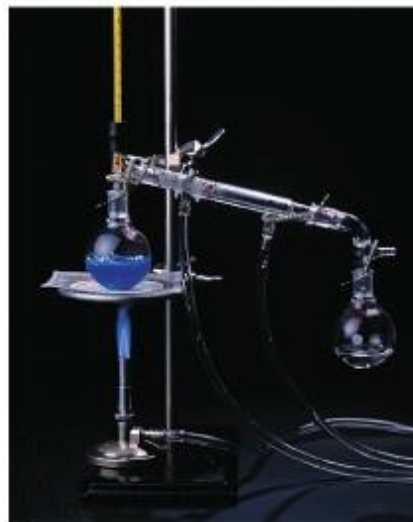
Mágneses szétválasztás



Fizikai elválasztások



(a)



(b)



(c)



(d)

Kromatográfia

Keverék

