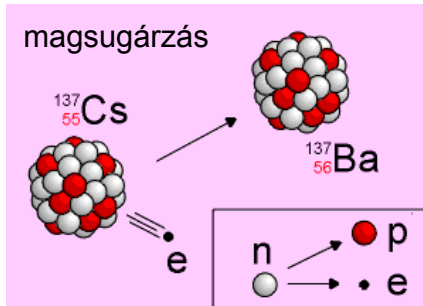


Az ionizáló sugárzások fajtái, forrásai

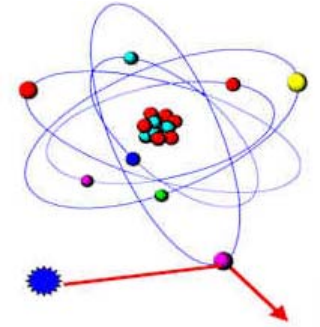


Magsugárzások
Röntgensugárzás
Függelék 1. Intenzitás
2. Spektrum
3. Atom
Repetitio est mater studiorum.



Ionizációnak nevezzük azt a folyamatot, amikor egy atomból vagy molekulából elektromos töltéssel rendelkező ion keletkezik.

Ionizáló sugárzás lehet bármelyik típusú sugárzás, ha részecskeenergiája elegendő ahhoz, hogy a vele kölcsönhatásba lépő atomok és molekulák ionizációjához vezessen. Az ionizáció abból áll, hogy egy atomból (vagy molekulából) teljesen eltávolítunk egy elektront. Lényeges tény, hogy a kisebb részecskeenergiájú sugárzás még nagyobb fluxus mellett sem képes az ionizációra.



Csoportosítási lehetőségek



magsugárzás
az energia az
atommagból származik
 α , β , γ , p, n, ...

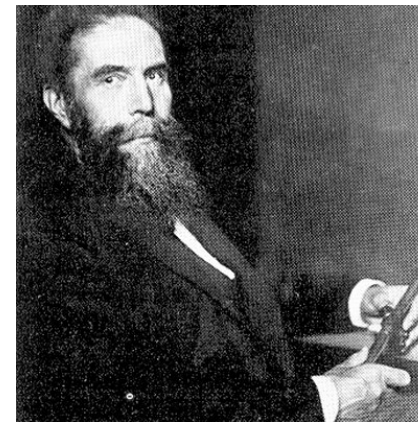
részecskesugárzás
van nyugalmi tömeg
 α , β , p, n, ...

direkt ionizáló
töltött részecskék
 α , β , p, ...

Röntgensugárzás
az energia az elektronhéjból
származik
Rtg

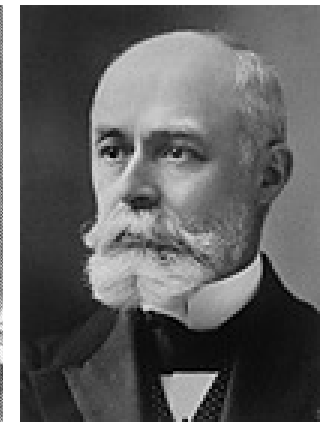
elektromágneses sugárzás
nincs nyugalmi tömeg
Rtg, γ

indirekt ionizáló
töltés nélküli részecskék
Rtg, γ , n



Wilhelm Conrad Röntgen
1845-1923

1895



Antoine Henri Becquerel
1852-1908

1896

1. Az atom szerkezete; ionizáció, gerjesztés

Atommag: $d = 10^{-15} - 10^{-14}$ m

benne protonok (számuk $\rightarrow$ rendszám-Z)

neutronok (protonok + neutronok

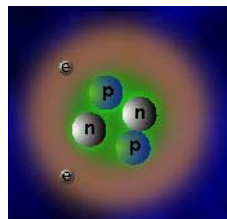
[nukleonok] száma együtt $\rightarrow$ tömegszám-A)

Magsugárzások: α , β , γ

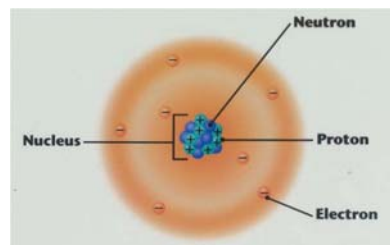
Elektronburok: $d \approx 10^{-10}$ m

elektronok száma = protonok száma

elhelyezkedés meghatározott sugarú és energiájú pályákon (kvantáltan)



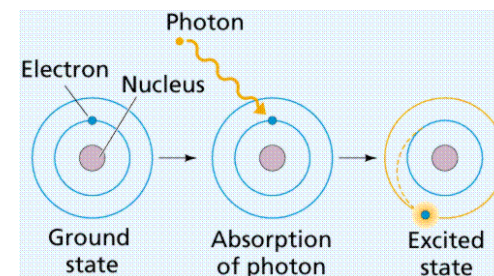
⁵⁶₂₆Fe



Gerjesztés: $\Delta E = h\nu = h c / \lambda$

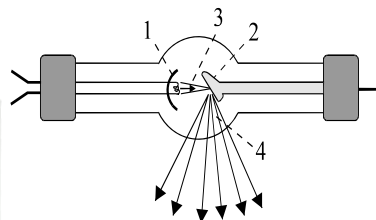
Ionizáció: $h\nu \geq \Delta E$

Elektronburokból származó sugárzás:
röntgen



2. Röntgensugárzás keletkezése

Előállítás leggyakrabban röntgensőben

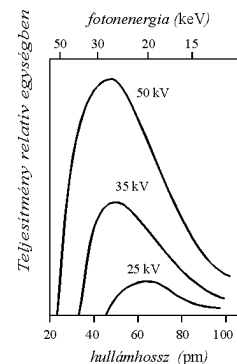


Típusai: **fékezési sugárzás**

- folytonos spektrum, rövidhullámú határral
- U növekedésével a sugárzás keményedik, az összteljesítmény nő (U^2 -tel arányosan)

$$P = c U^2 I Z \quad \eta = c U Z$$

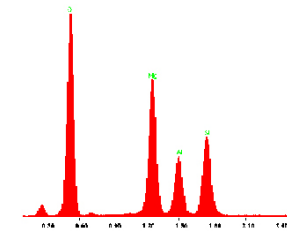
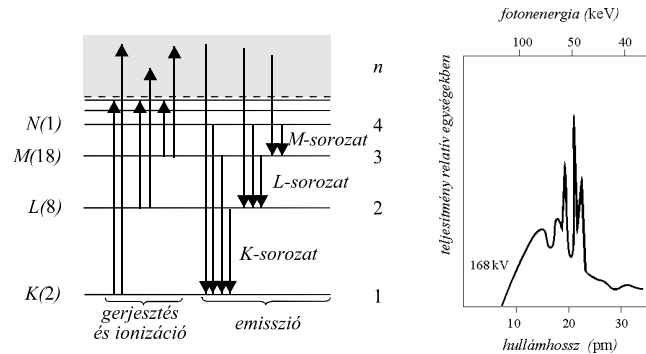
Alkalmazása: röntgen képalkotás



karakterisztikus sugárzás

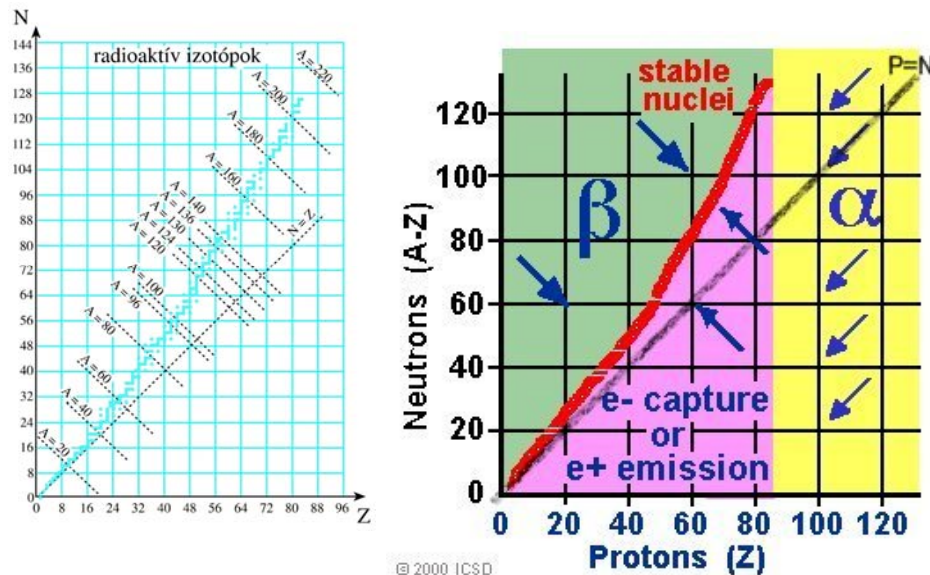
- nagy gyorsító feszültség esetén
- vonalas, az anódra jellemző spektrum

Alkalmazása: csontdenzitometria, anyagazonosítás, molekulaszervezet vizsgálata

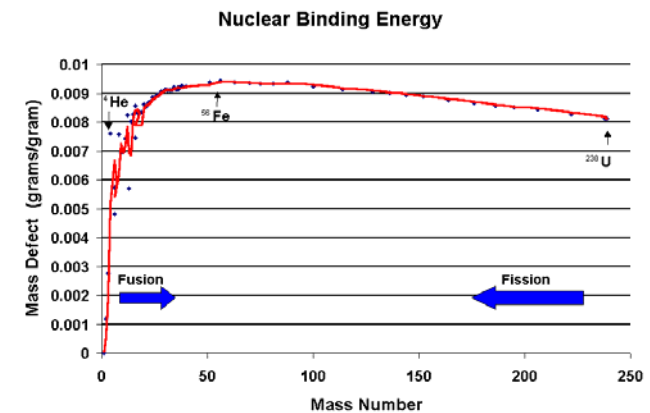


3. Magerők, az atommag stabilitása

A protonok és neutronok között vonzó- és taszítóerők hatnak

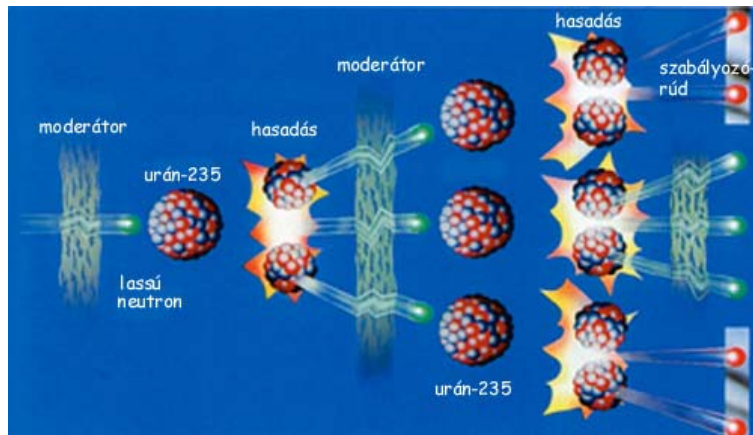


Az egy nukleonra jutó kötési energia közepes méretű magok esetén a legnagyobb (legstabilabb magok)

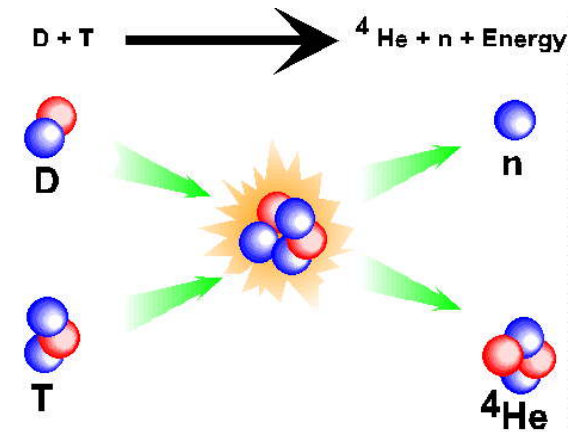


Ezen állapot elérhető:

- nehéz magok hasadásával (atomreaktor, atombomba)



- könnyű magok fúziójával (fúziós reaktor, H-bomba)



Izotópok: azonos rendszám, de eltérő tömegszám
(lehet stabilis vagy radioaktív)

természetes mesterséges

The Nuclei of the Three Isotopes of Hydrogen

Protium



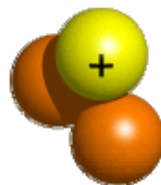
1 proton

Deuterium



1 proton
1 neutron

Tritium



1 proton
2 neutrons

4. Radioaktív bomlás, aktivitás

Bomlási sebesség: $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ $\frac{dN}{dt} = \Lambda$
(aktivitás) [bomlás/s = 1/s = Bq (becquerel)]

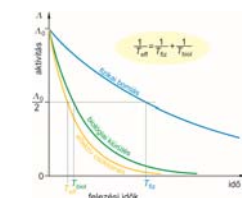
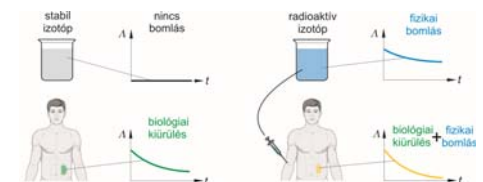
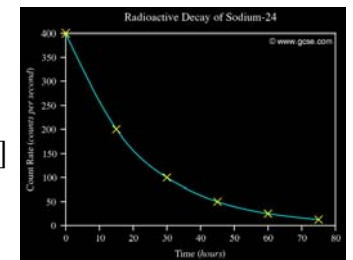
(1 Ci (curie) = $3,7 \times 10^{10}$ Bq)

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \lambda = \frac{0,693}{T}$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} \quad \Lambda = \Lambda_0 e^{-\lambda t}$$

Kapcsolat a felezési idők között:

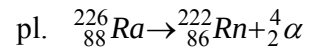
$$\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{fiz}} + \frac{1}{T_{biol}}$$



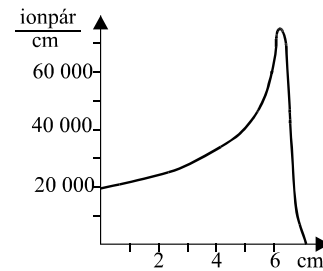
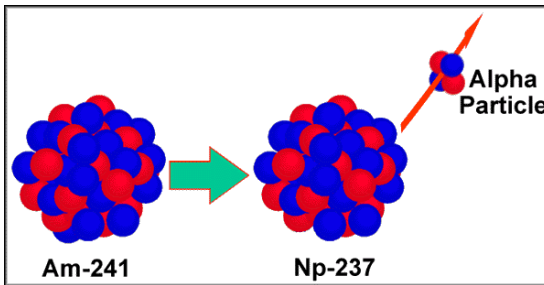
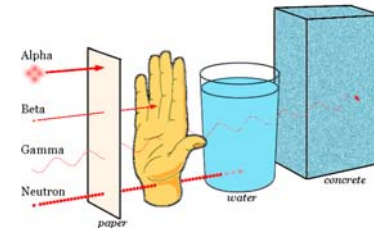
5. Bomlási típusok

Alfa bomlás

Z 2-vel, A 4-gyel csökken

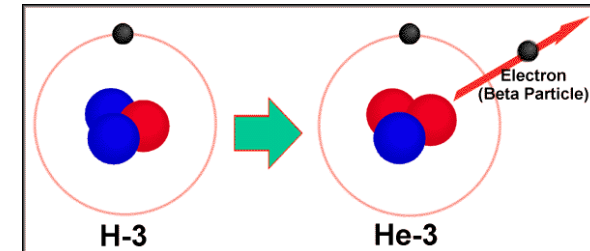
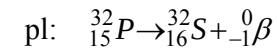


- meghatározott energiájúak (vonalas spektrum)
 - hatótávolságuk rövid (vízben, szövetben néhányszor 10 μm)
- Alkalmazás: csak terápia

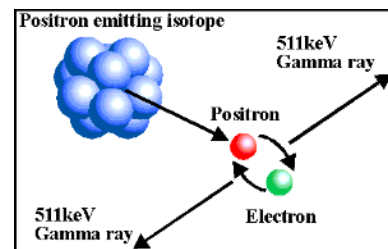
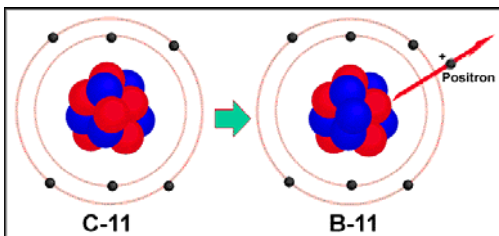
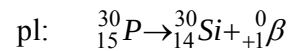


Béta bomlás

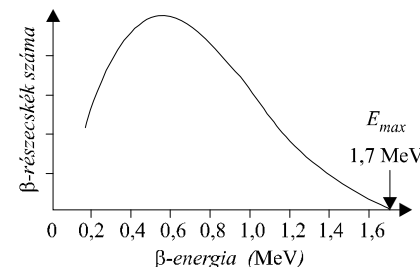
- negatív β -bomlás: Z 1-gyel nő



- pozitív β -bomlás: Z 1-gyel csökken



A mag energiavesztése adott értékű, a spektrum mégis folytonos. Oka: neutrínó.



Alkalmazás: β^- : terápia és in vitro
 β^+ : PET

Gamma sugárzás

Az α - vagy β -bomlást követően a mag energiatartaléka miatt elektromágneses sugárzás formájában szabadul meg.

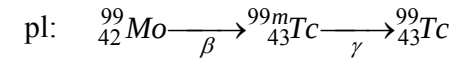
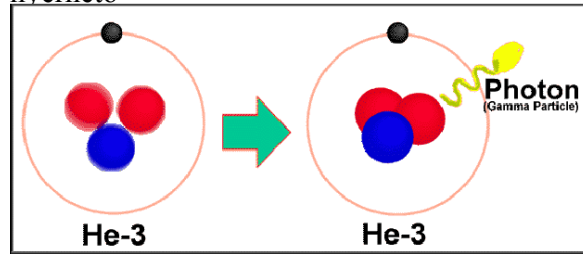
- prompt γ -sugárzás:

10^{-13} - 10^{-18} s-on belül követi a részecskesugárzást

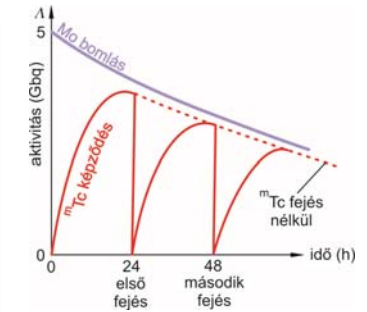
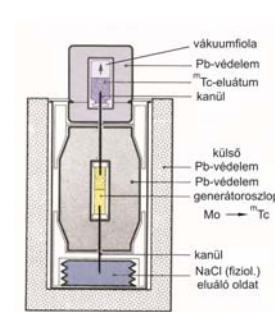
- izomer magátalakulás:

hosszabb, mérhető felezési idővel követi a részecskesugárzást

Előny: a kettő szeparálható, tisztán γ -sugárzó izotóp nyerhető

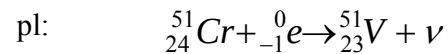


Alkalmazás: in vivo diagnosztika (igen jól használható)



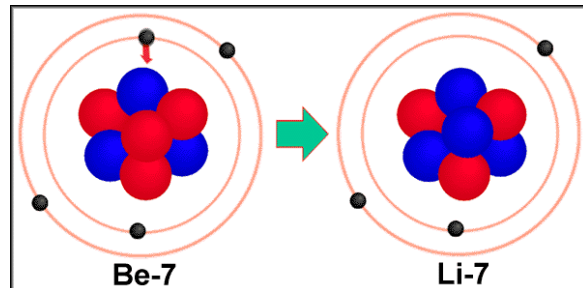
Héjelektron befogás (K-befogás)

A mag a belső elektronhéjról befog egy elektront $\rightarrow Z - 1$ -gyel csökken



Ezt karakterisztikus rtg. sugárzás követi.

Alkalmazás: in vivo diagnosztika



Függelék 1. Intenzitás

Sugárzás: energia szállítása (energiasugárzás)

energia, E

$[E] = \text{J (Joule)}$

energiaáram = teljesítmény

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$[P] = \text{W (Watt)}$

ΔE : a Δt idő alatt szállított energia

energiaáram-sűrűség = teljesítménysűrűség = intenzitás

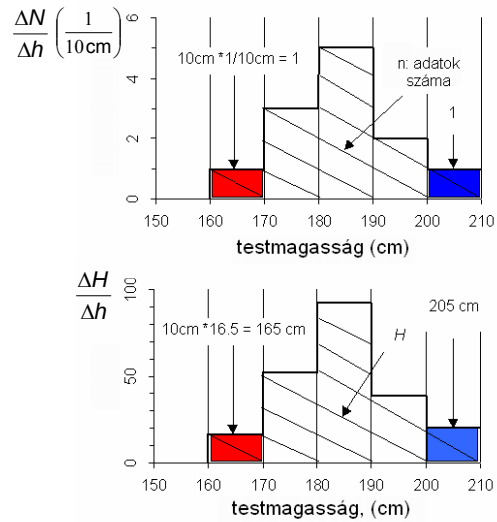
$[J] = \text{W/m}^2$

$$J = \frac{P}{A} = \frac{1}{A} \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

A : felület (az energiaterjedés irányára merőleges)

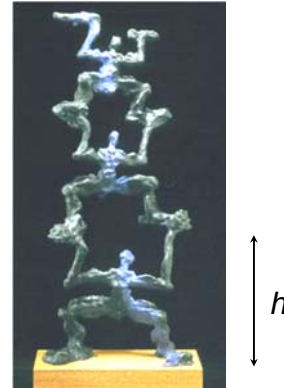
Függelék 2. Spektrum

Eloszlás sűrűségfüggvény



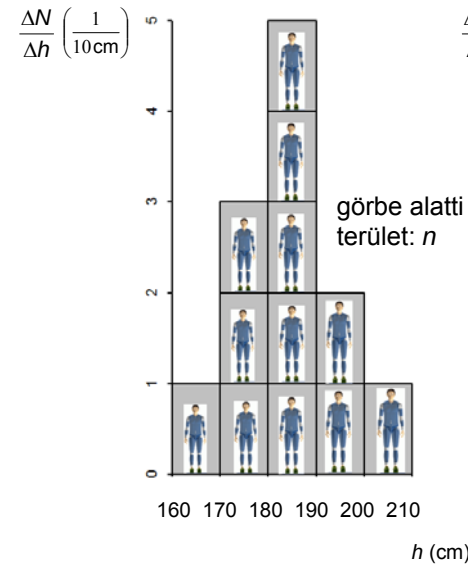
h : testmagasság

H : kollektív magasság

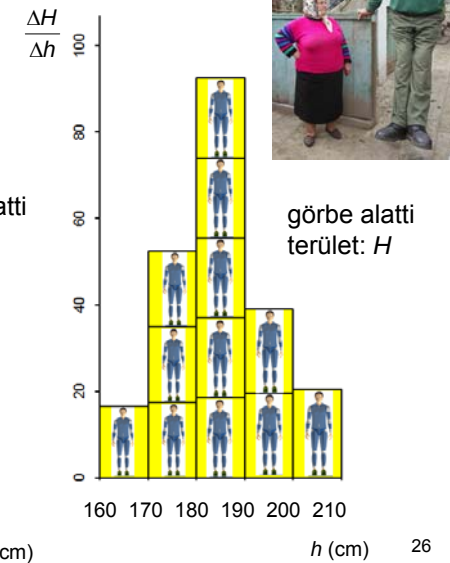


Spektrum mint speciális eloszlás sűrűségfüggvény

Eloszlás sűrűségfüggvény



Spektrum



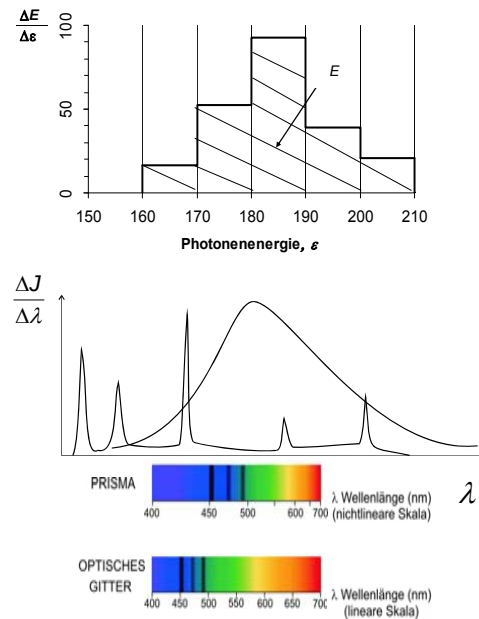
26

Emissziós spektrum:

hogyan oszlik meg a teljes energia az energiaadagok között

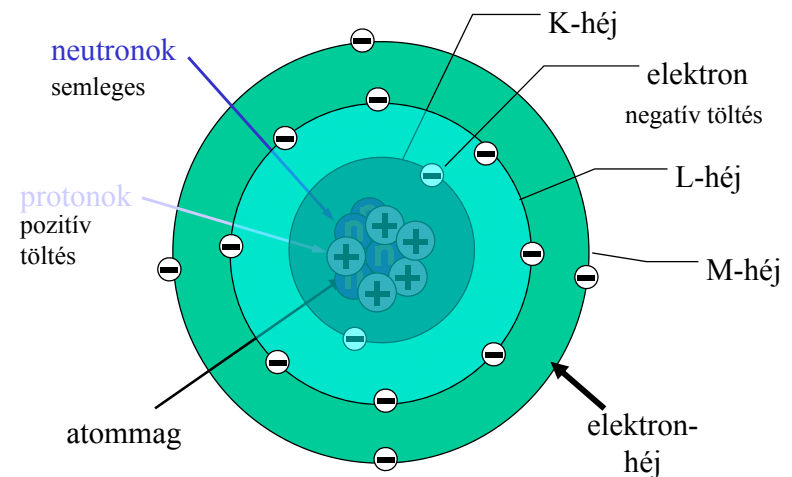
az energiaáramlás jellemző mennyisége: intenzitás (néha a teljesítmény)

a hullámhossz használata kényelmesebb a fotonenergiánál



Függelék 3. Atom

Bohr féle atommodell



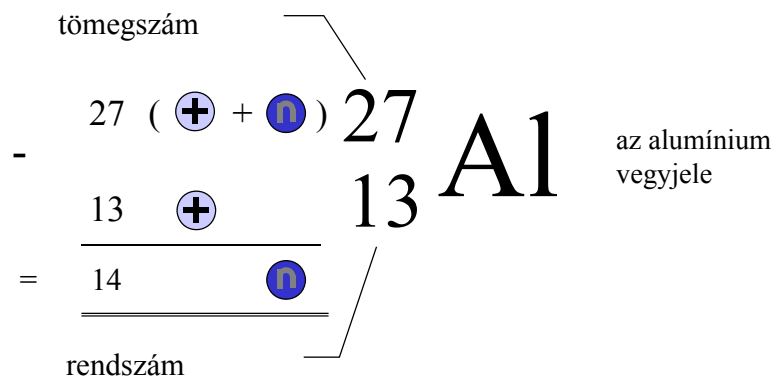
	név		jelölés	töltés	a héj neve	megjegyzés
atommag	proton	nukleonok		pozitív	gyakorlatilag az atom teljes tömegét kiteszik	
	neutron			seml.		
elektronhéj	elektron			negatív	K-héj	max. 2
	elektron			negatív	L-héj	max. 8
	elektron			negatív	M-héj	max. 18

- minden héjon csak meghatározott számú elektorn lehet

$$\text{az elektronok max. száma} = 2 * (\text{héj sorszáma})^2$$

héj neve	a héj sorszáma	szabály	az elektronok. max. száma
K	1. héj	$= 2 * 1^2$	$= 2$
L	2. héj	$= 2 * 2^2$	$= 8$
M	3. héj	$= 2 * 3^2$	$= 18$
N	4. héj	$= 2 * 4^2$	$= 32$
O	5. héj	$= 2 * 5^2$	$= 50$
P	6. héj	$= 2 * 6^2$	$= 72$
Q	7. héj	$= 2 * 7^2$	$= 98$

Különböző atomok, elemek, izotópok



Pl. alumínium

