

Becquerel

Uránók láthatatlan sugárzást bocsátanak ki (1896).
Első megállapítások: a sugárzás erőssége csak az urán mennyiségétől függ.

I. Curie és Joliot

Bizonyok uránokra a fenti megállapítás nem érvényes.
Kb. 10 tonna joachimtahli szurokércből
0.3 mg polónium és rádium (1898).

Máté: Orvosi képzőanyag 3. előadás 1

I. Curie és Joliot

Mesterséges radioaktivitás (1934). Alumíniumot α részecskékkel bombáztak:

$${}_{13}^{27}Al + {}_2^4He \rightarrow {}_{15}^{30}P + {}_0^1n$$

Ezen kívül pozitron sugárzás is kimutatható, még az α sugárzó test eltávolítása után is.
A magyarázat: a keletkezett foszfor izotóp spontán módon bomlik:

$${}_{15}^{30}P \rightarrow {}_{14}^{30}Si + {}_1^0e$$

Radioaktív bomlás során α , β , γ , pozitron, ... sugárzás keletkezik. Bennünket most a γ sugárzás érdekel.

Máté: Orvosi képzőanyag 3. előadás 2



Hevesy György (1885-1966)

Radioaktív izotópos nyomjelzés (1913),
ezért 1944-ben kémiai Nobel-díjjal tüntették ki.

Máté: Orvosi képzőanyag 3. előadás 3

Bomlástörvény

$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 0.5^{t/T_{1/2}}$, ahol $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$

Felezési idő ultra rövid: - 50 perc
rövid: 50 perc - 4 - 5 nap
közepes: 5-6 nap - 60-70 nap
hosszú: 70 nap -

${}^{99m}\text{Tc}$ 141 KeV, felezési idő kb. 6 óra,
 ${}^{113m}\text{In}$ 396 KeV, felezési idő kb. 100 perc.

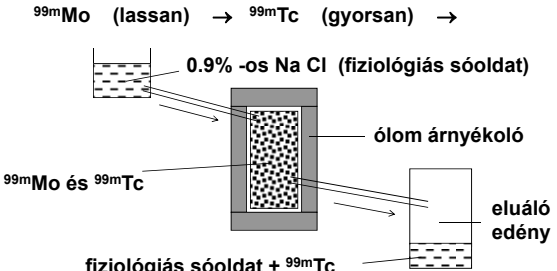
Fizikai - biológiai felezési idő. Csernobil (1986.04.26.)

Lágy sugárzók: 0 - 150 KeV
Közepes sugárzók: 150 - 450 KeV
Kemény sugárzók: 450 - KeV

Máté: Orvosi képzőanyag 3. előadás 4

Generátor

${}^{99m}\text{Mo}$ (lassan) \rightarrow ${}^{99m}\text{Tc}$ (gyorsan) \rightarrow



0.9% -os Na Cl (fiziológiai sóoldat)

ólm árnyékoló

${}^{99m}\text{Mo}$ és ${}^{99m}\text{Tc}$

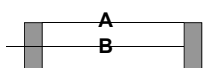
elualó edény

fiziológiai sóoldat + ${}^{99m}\text{Tc}$

Máté: Orvosi képzőanyag 3. előadás 5


γ foton detektálása:

- ködkamra (a legkorábbi),
- Geiger-Müller féle számláló,
- szcintilláció,
- félvezető detektor



Geiger-Müller féle számláló:

légritka tartály, A és B között feszültség



megszólalási pont plató proporcionális szakasz

a feszültség: túl kicsi, optimális, túl nagy

Máté: Orvosi képzőanyag 3. előadás 6

Fotoelektron sokszorozó (PhotoMultiplier Tube, PMT)

A fotokatódból kilépő elektronok mindegyike átlagban 4 – 5 szekunder elektront vált ki a D_1 elektródából, amelyek hasonló hatást keltenek a D_2 , majd ... elektródákban. Az anódra az elsődlegesen kiváltott elektronok számának $10^5 - 10^8$ -szorosa csapódik.

Kb. ugyanakkora jel keletkezik minden foton hatására.

A nukleáris medicinában szcintillációval összekapcsolva alkalmazzák.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 7

Szcintillációs detektor

Honnan jött a sugárzás?

- két GM cső (koincidencia),
- árnyékolás + kollimátor.

Alumínium Szcintillációs Árnyékolás Differenciál
lemez kristály Nal (TI) (ólom) Diszkriminátor

A jel (impulzus) nagysága kb. arányos a PMT katódját ért fotonok számával, a γ foton energiájával.

DD csak a megfelelő méretű jeleket enged át (energia szelekció).

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 8

Holtidő

Ha két foton becsapódás nagyon gyorsan követi egymást, akkor a két jel összemosódik. Holtidő az a τ idő, amennyi idő el kell teljen egy impulzus detektálása után, hogy újabb impulzus detektálható legyen.

Teljes felvételi idő: T , Korrigált impulzus sebesség: $N / (T - N \cdot \tau)$,
Detektált impulzus szám: N , Korrigált impulzus szám: $N \cdot T / (T - N \cdot \tau)$,
Teljes holtidő: $N \cdot \tau$

detektált CPS

$y = x$

detektált CPS

valódi CPS

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 9

Üreges mérőhely

üreg

kristály

PMT

Nincs kollimátor!

Az üregbe helyezett anyag radioaktivitásának mérésére alkalmas.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 10

Álló detektor

pl. renogáf (a vese aktivitásának mérésére):

divergáló kollimátor

Nagyobb térrész teljes aktivitásának mérésére alkalmas.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 11

Mozgó detektor (scanner)

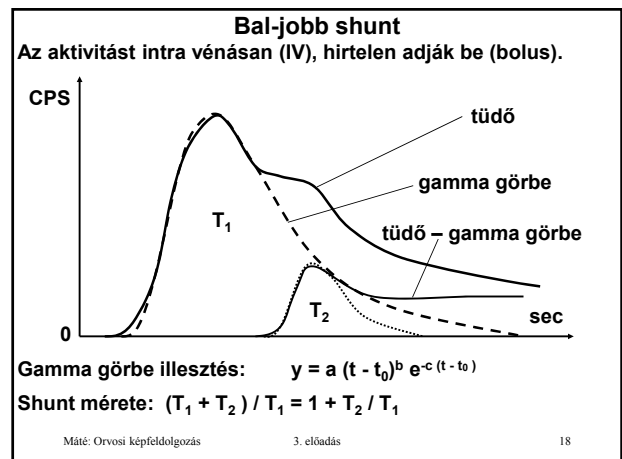
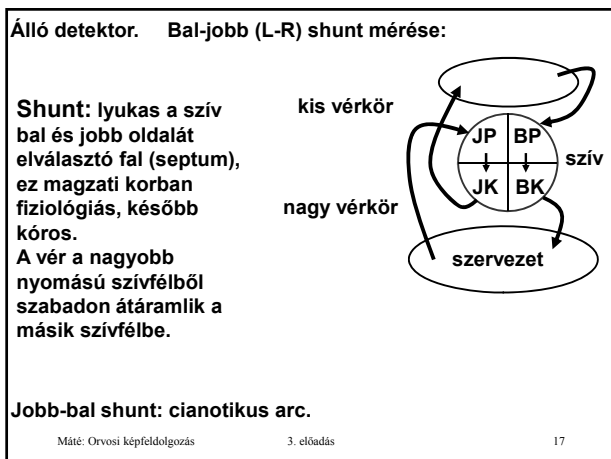
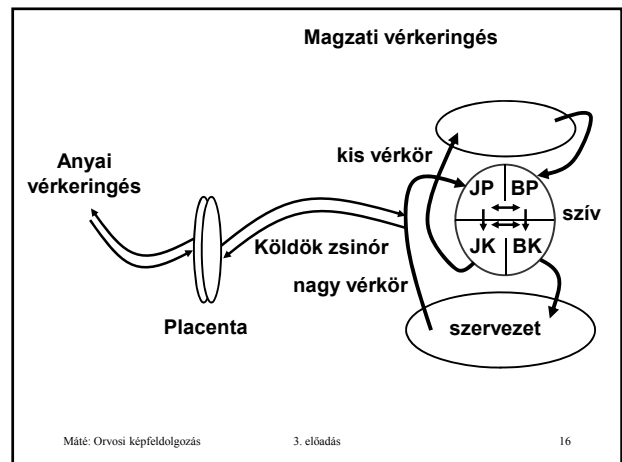
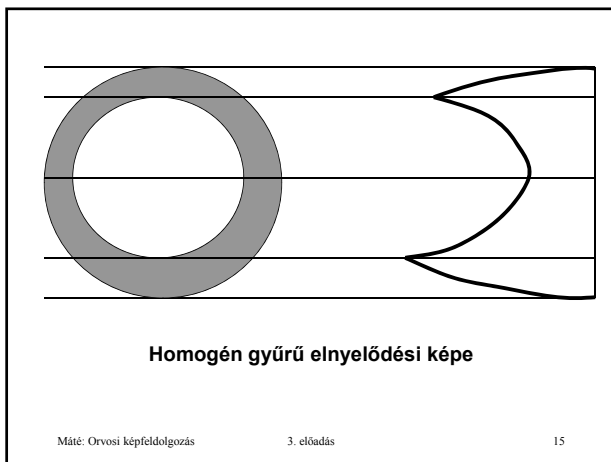
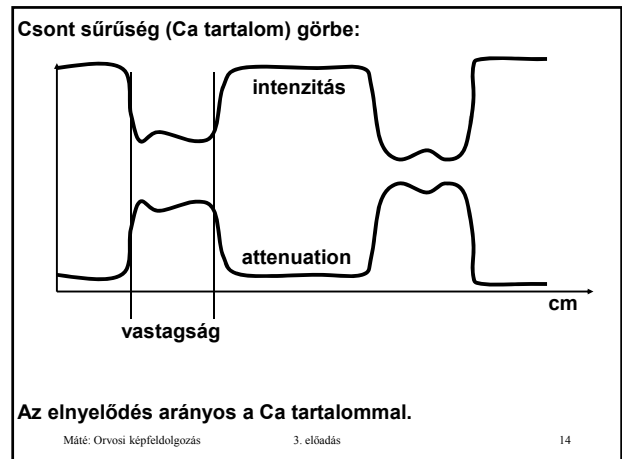
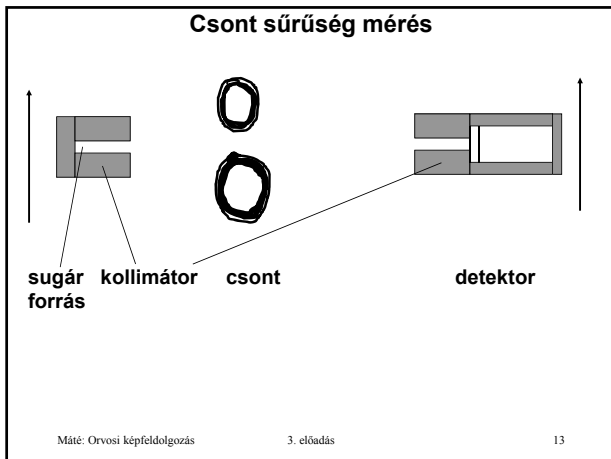
fókusz látótér

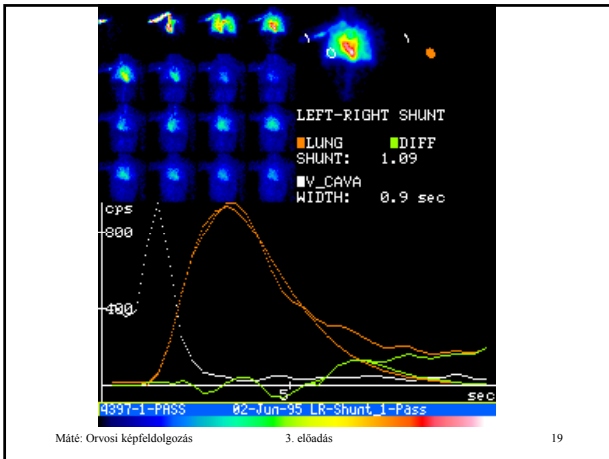
védő fólia

konvergáló kollimátor

Kis kiterjedésű térrész aktivitásának mérésére alkalmas.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 12





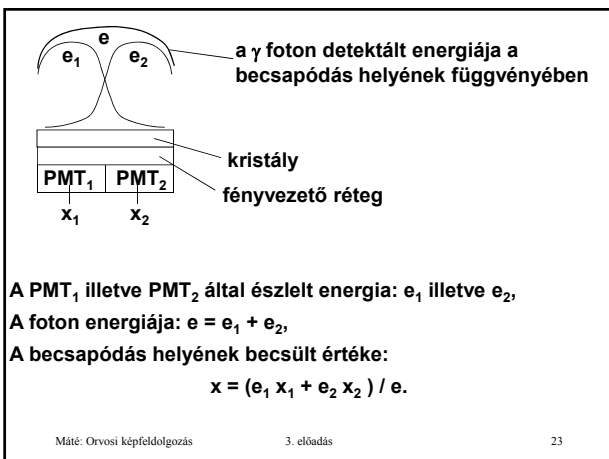
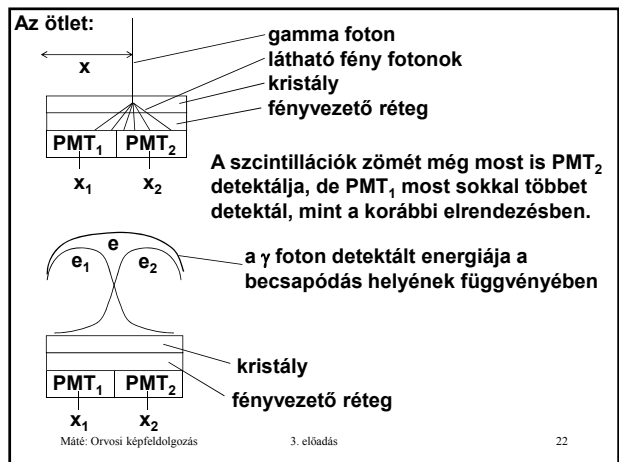
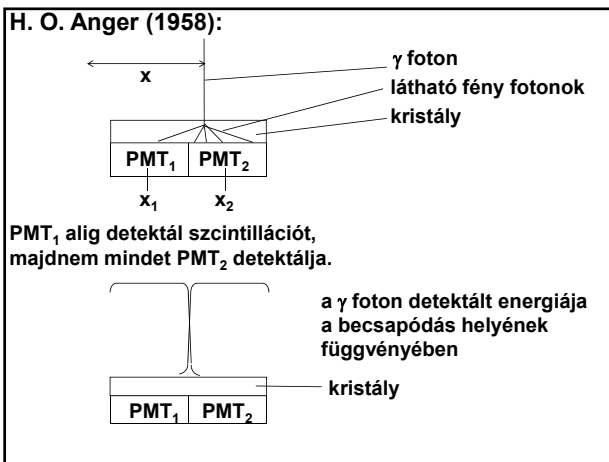
Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 19

Mozgó detektor:

pl. pajzsmirigy leképezésére.

	előny	Hátrány
álló	jó időbeli felbontás	nincs (rossz) térbeli felbontás
mozgó	jó térbeli felbontás	nincs (rossz) időbeli felbontás, hosszú felvételi idő

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 20



Egy-egy gamma kamerában sok (kezdetben 19, majd 37, ...) PMT helyezkedik el, általában méh-sejt elrendezésben:

PMT -k

$e = \sum e_i$,
 $x = \sum e_i x_i / e$,
 $y = \sum e_i y_i / e$,
 $z = e$

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 24

