

	Déli napsütés	Telihold és csillagos ég	0.03 hold és csillagos ég
Fotonok száma / 30 s mm ²	3.7*10 ¹³	1.6*10 ⁸	6.9*10 ⁶

	Diagnózis
Röntgen fotonok száma	3.0*10 ⁵

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 1

Becquerel

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

I. Curie és Joliot

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

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 2

I. Curie és Joliot

Mesterséges radioaktivitás (1934). Alumíniumot α részecskékkel bombáztak:

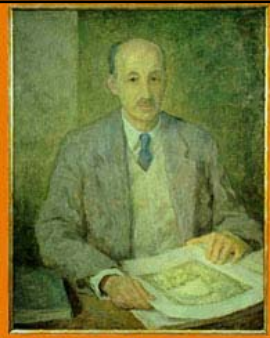
$${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$$

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

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

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

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 3



Hevesy György (1885-1966)
Radioaktív izotópos nyomjelzés (1913),
ezért 1944-ben kémiai Nobel-díjjal tüntették ki.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 4

Bomlástörvény

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

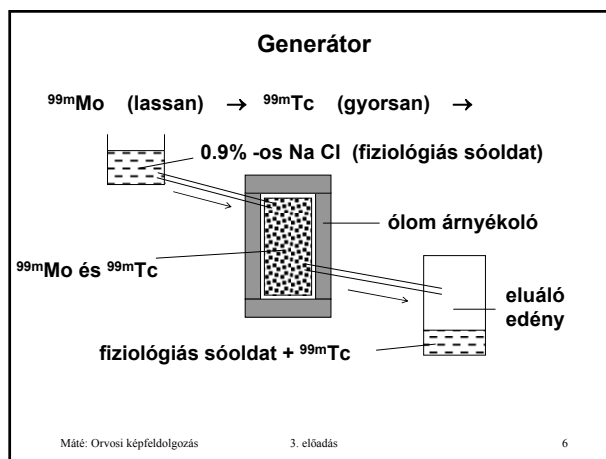
Felezési idő ultra rövid: – 50 perc
rövid: 50 perc – 4 - 5 nap
közepes: 5-6 nap – 60-70 nap
hosszú: 70 nap –

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

Fizikai – biológiai felezési idő. Csernobil (1986.04.26.)

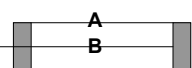
Lágy sugárzók: 0 – 150 KeV
Közepes sugárzók: 150 – 450 KeV
Kemény sugárzók: 450 – KeV

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 5

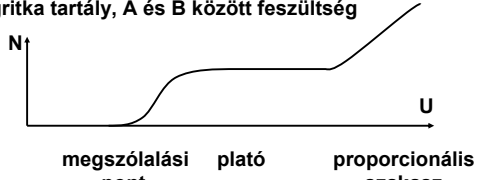


γ foton detektálása:

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



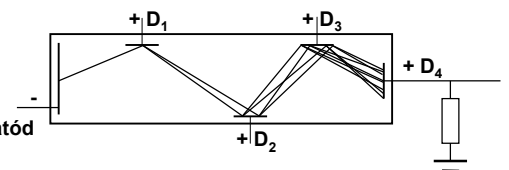
Geiger-Müller féle számláló:
légritka tartály, A és B között feszültség



a feszültség: túl kicsi, optimális, túl nagy

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 7

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 anódba az elsődlegesen kiváltott elektronok számának $10^5 - 10^8$ -szorosa csapódik.

Kb. ugyanakkora jel keletkezik minden foton hatására.

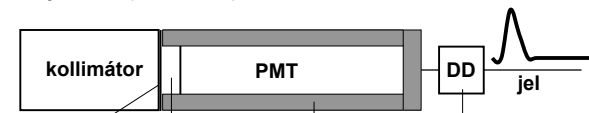
A nukleáris medicinában szcintillációval összekapcsolva alkalmazzák.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 8

Szcintillációs detektor

Honnan jött a sugárzás?

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



Aluminíum lemez Szcintillációs kristály NaI (TI) Árnyékolás (ólm) PMT DD jel

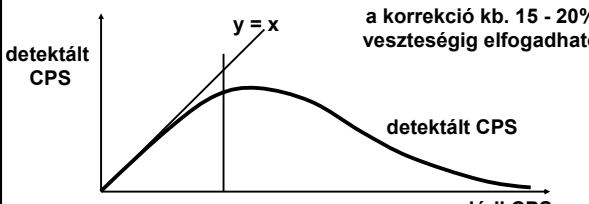
A jel (impulzus) nagysága kb. arányos a PMT katódját ért fotonok számával, a γ foton energiájával. DD csak a megfelelő méretű jeleket engedi át (energia szelekció).

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 9

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.

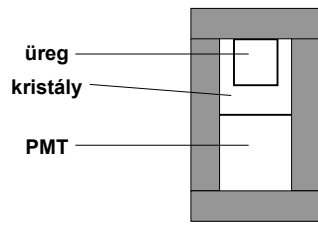
Teljes felvételi idő: T , Korrigált impulzus sebesség: $N / (T - N \cdot \tau)$,
 Detektált impulzus szám: N , Korrigált impulzus szám: $N \cdot T / (T - N \cdot \tau)$,
 Teljes holtidő: $N \cdot \tau$



a korrekció kb. 15 - 20% veszteségig elfogadható

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 10

Üreges mérőhely



üreg
kristály
PMT

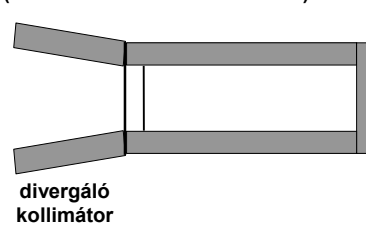
Nincs kollimátor!

Az üregbe helyezett anyag radioaktivitásának mérésére alkalmas.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 4. előadás 11

Álló detektor

pl. renográf (a vese aktivitásának mérésére):



divergáló kollimátor

Nagyobb térrész teljes aktivitásának mérésére alkalmas.

Máté: Orvosi képfeldolgozás 3. előadás 12

