

**HUN
REN**



Energiatudományi
Kutatóközpont

HUN-REN
Magyar Kutatási Hálózat

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

Proton ionforrás fejlesztése neutron forrásokhoz

Dr. Anda Gábor
anda.gabor@ek.hun-ren.hu

Kutatás. Innováció. Hatás.

- **Roncsolásmentes anyagtudományi vizsgálatok:**

ezek érzékenysége, felbontása az elmúlt években olyan mértékben növekedett, hogy napjainkban mind az alaputatásban (mágnességtan, élő szervezetek, molekula szerkezetének vizsgálata stb.), mind az ipari felhasználók körében (különböző szilárdsági vizsgálatok) széleskörűen elterjedt

- **BNCT – boron neutron capture therapy:**

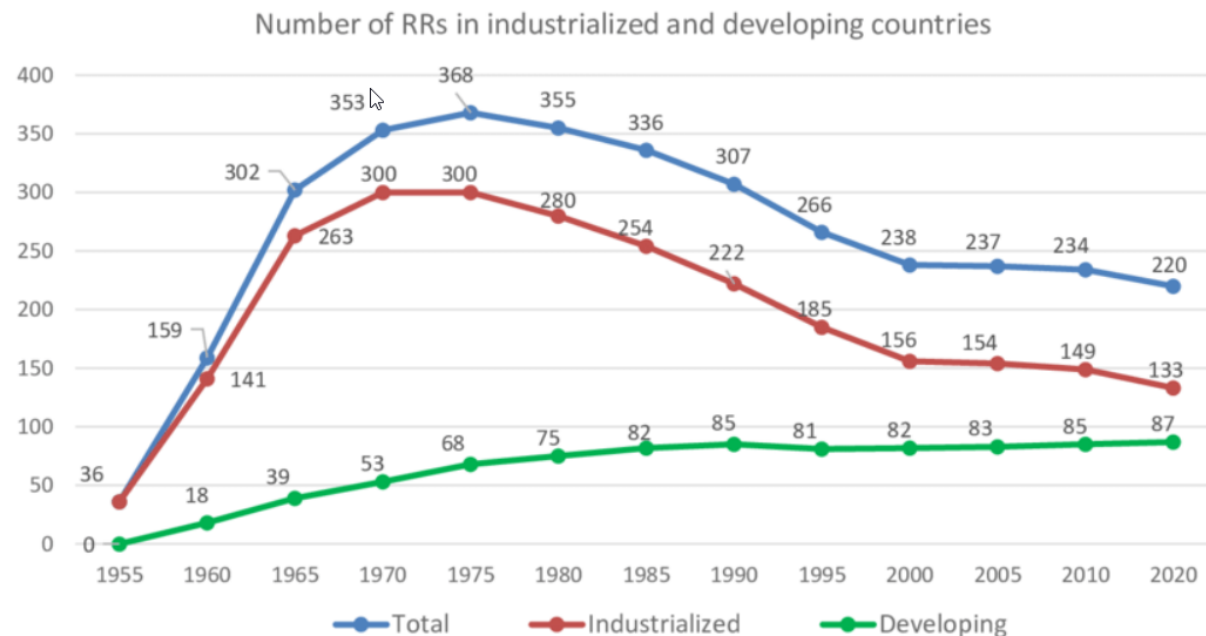
a rákos sejtekhez bór tartalmú molekulát kapcsolnak, majd lassú neutronokkal sugározzák be az adott térfogatot. A lassú neutronok az emberi testen nagy valószínűséggel *kölcsönhatás nélkül* áthaladnak, de a bórral kölcsönhatásba lépnek, és egy magreakció során nagyenergiás alfa részecske keletkezik, amelyik maga körül ~10-20 mikron távolságon belül leadja a teljes energiáját, jó eséllyel elpusztítva az adott rákos sejtet.

Probléma:

Neutronforrásként jelenleg elsősorban kutatóreaktorokat használnak, azonban ezek száma csökken.

Megoldás:

Gyorsítón alapuló neutron források kifejlesztése.



Mikrohullámú proton/deuterium ionforrás

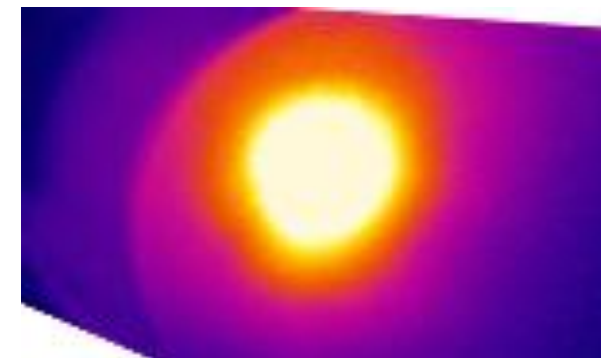
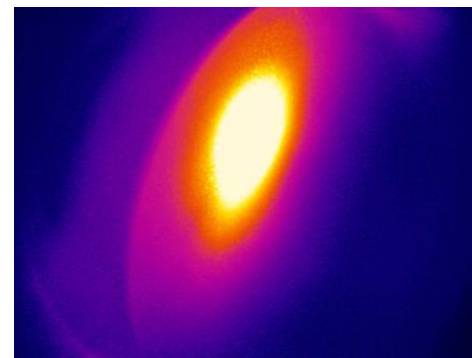
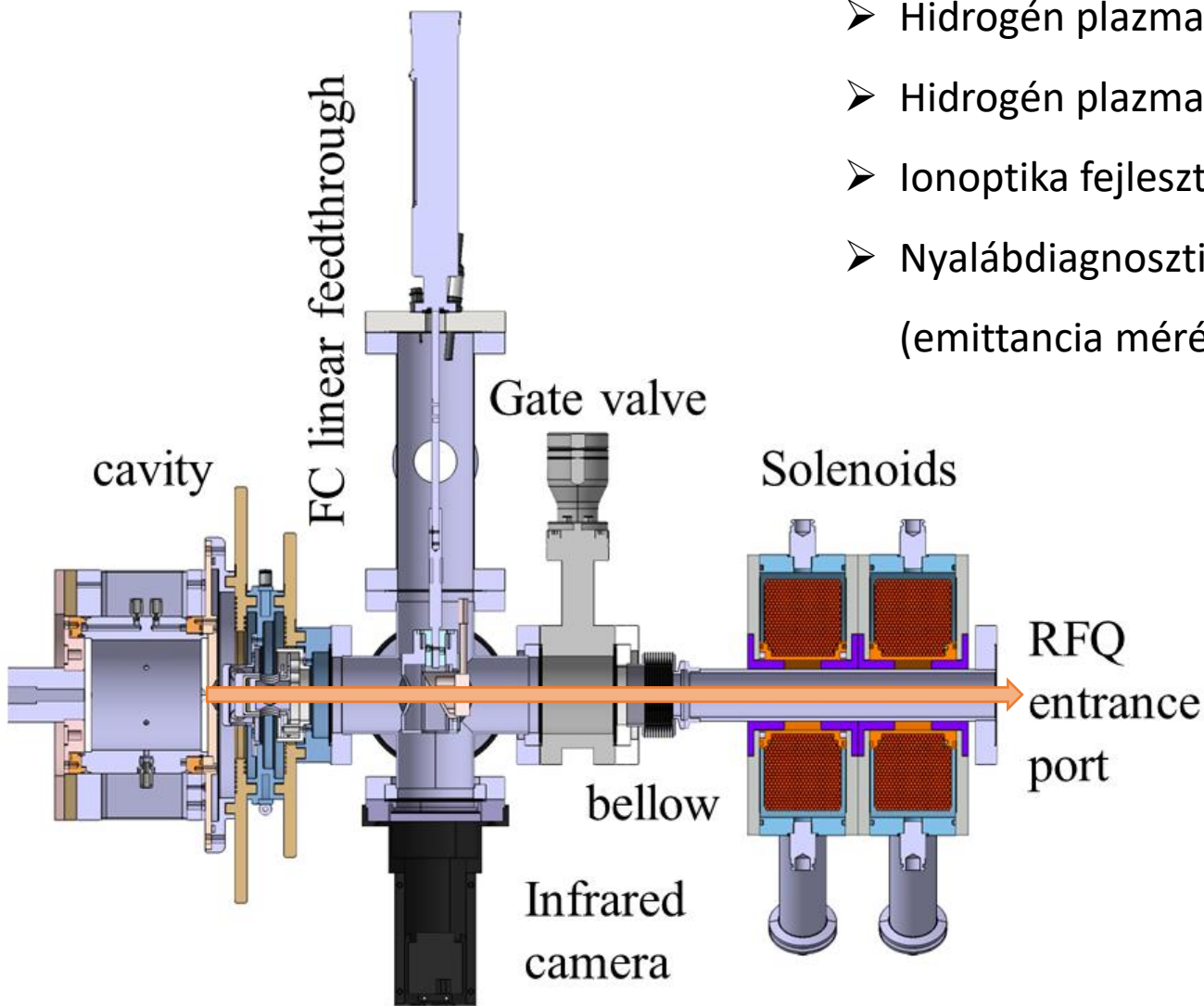
- ECR felületek kialakítása (~87.5mT)
- 10 – 100 keV nyalábenergia
- 1 – 100 mA nyalábáram
- 0.1-100ms impulzus hossz
- 0.01- 1000Hz frekvencia (nyaláb szaggatás!)
- folytonos üzem
- Normalizált emittancia (<math><1 \pi \text{ mm.mrad}</math>)
- Szolenoid vagy permanens mágnes

Reakció	Példa	Neutronhozam	Hőfejlődés (MeV/n)	Berendezés
d – T fúzió	400keV d – T	4×10^{-5} n/d	10000	neutron generátor
Deutérium stripping	40MeV d – Li	7×10^{-2} n/d	3500	SARAF
Spalláció	<math><800\text{MeV}</math> p –Pb	17 – 27 n/p	30 – 55	SNS, JSNS, ESS
Kompakt neutronforrások				
${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$	2.5-5MeV p – Li	1×10^{-2} p/n	2000	RANS, Mirrotron
${}^9\text{Be}(p,n;p,pn)$	11MeV p – Be	5×10^{-3} n/p	2000	RANS, LENS
${}^9\text{Be}(d,n){}^{10}\text{Be}$	15MeV d – Be	1.5×10^{-2} n/p	1000	MILZ, ILL

Minden gyorsítón alapuló neutronforrásnál megegyezik!

Kutatási területek:

- Hidrogén plazma – mikrohullám kölcsönhatása
- Hidrogén plazma – mágneses tér kapcsolata
- Ionoptika fejlesztés
- Nyalábdiagnosztikai módszerek fejlesztése
(emittancia mérés)



A proton nyaláb (infra) képe a Faraday cupban.
Balra: torzított, jobbra: torzítatlan eloszlás

**HUN
REN**



Energiatudományi
Kutatóközpont

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

Köszönjük a figyelmet!