

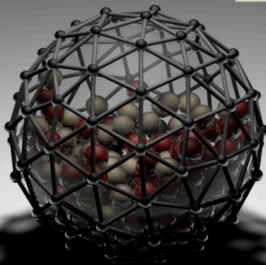
# Proiect DESCRIEREA PROPRIETĂȚILOR DE DEFORMARE ȘI DE DEZINTEGRARE A NUCLEELOR ATOMICE

Director:  
Radu Budaca<sup>1,2</sup>

Colaborator:  
Alexandru Dumitrescu<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamentul de Fizică Teoretică, IFIN-HH

<sup>2</sup>Academia Oamenilor de Știință



- **Obiectiv 1:** Descrierea deformării nucleelor în starea lor fundamentală cu ajutorul unui formalism microscopic-macroscopic, având ca ingredient energii uniparticulă determinate în cadrul unui grup al rotațiilor fracționale.

**Activitate raportată:** Descrierea evoluției deformării stării fundamentale în zone selectate.

**Responsabil:** R. Budaca

- **Obiectiv 2:** Descrierea microscopică a clusterizării alfa în nuclee.

**Activitate raportată:** investigarea corelațiilor proton-neutronice pentru zona  $^{100}\text{Sn}$ .

**Responsabil:** A. Dumitrescu

- Spectrul uniparticulă

$$\varepsilon_{n_1, n_2, n_3}(\alpha, B) = \sum_{i=1}^3 \hbar\omega_i \frac{\Gamma[1 + (2n_i + 1)\alpha]}{\Gamma[1 + (2n_i - 1)\alpha]} + B\hbar\omega_0 \frac{\Gamma(1 + 2n_1\alpha)}{\Gamma[1 + (2n_1 - 1)\alpha]} - \delta_{n_1, 0} \hbar\omega_1 \frac{\Gamma(1 + \alpha)}{\Gamma(1 - \alpha)} - \delta_{n_1, 0} B\hbar\omega_0 \frac{1}{\Gamma(1 - \alpha)},$$

$$\hbar\omega_0 = 37.847 A^{-1/3}, \quad \alpha_n = 0.4948, \quad \alpha_p = 0.5144$$

$Z$ Interval	$B_p$	$N$ Interval	$B_n$
$\leq 28$	$-0.457721 + 0.0223121Z$	$\leq 28$	$-0.604994 + 0.0259243N$
28-40	$0.0161633 + 0.00538767Z$	28-50	$0.0103926 + 0.00394623N$
40-50	$0.117894 + 0.0028444Z$	50-82	$0.109882 + 0.00195644N$
$\geq 50$	$0.068114 + 0.00384Z$	$\geq 82$	$0.150007 + 0.00146711N$

- Energia de legătură

$$E(N, Z, def) = E_{LDM}(N, Z, def) + \chi \delta E_{mic}(N, Z, def).$$

- Corecția microscopică  $\delta E_{mic}$  la energia modelului picăturii de lichid datorată efectelor de părturi și împerecherii:

$$\delta E_{mic} = E_{BCS} - \bar{E}_{BCS}.$$

- Energia macroscopică din modelul picăturii de lichid:

$$E_{LDM}(N, Z, def) = a_v (1 - \kappa_v I^2) A + a_s (1 - \kappa_s I^2) A^{2/3} B_s(def) + \frac{3Z^2 e^2}{5r_0 A^{1/3}} \left( B_c(def) - 0.763609 Z^{-2/3} \right) + c_4 \frac{Z^2}{A} + W|I|.$$

- Deformarea nucleară este definită de semiaxele unui elipsoid:

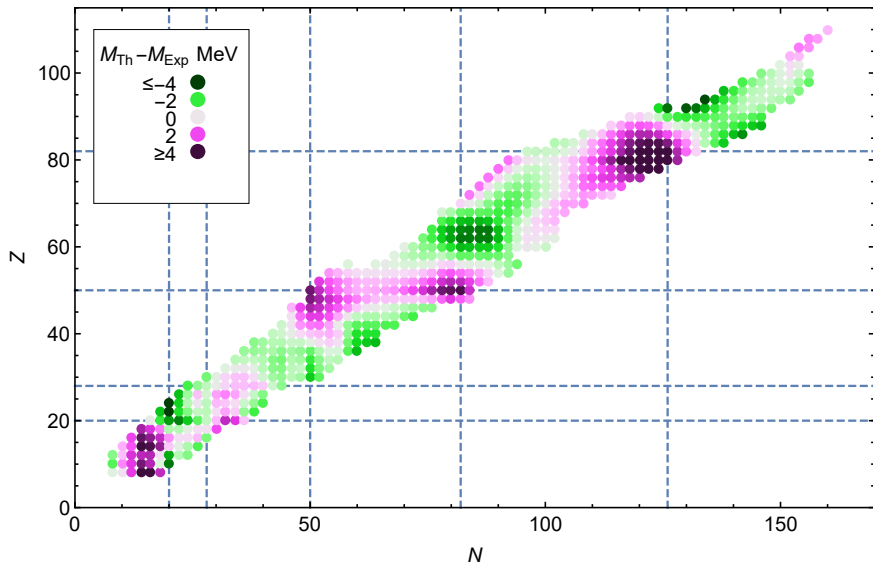
$$R_k(\beta_2, \gamma) = R_0 \left[ 1 + \sqrt{\frac{5}{4\pi}} \beta_2 \cos \left( \gamma - \frac{2\pi}{3} k \right) \right] \Rightarrow \omega_k = \frac{\omega_0 (R_1 R_2 R_3)^{1/3}}{R_k}$$

$\beta_2$  and  $\gamma$  - parametri de deformare axială și triaxială.

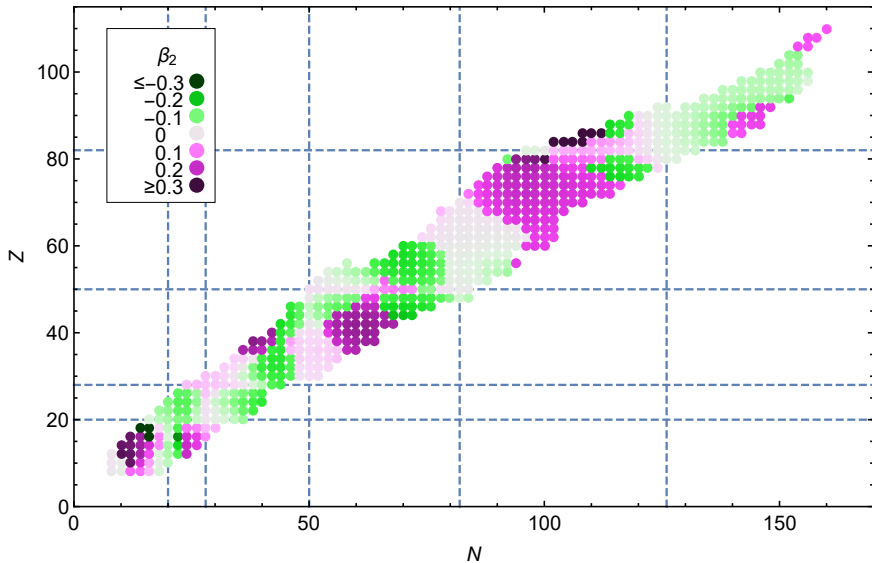
- 1 Parametrii sunt fixați mai întâi fitând un set restrâns de nuclee par-pare sferice.
  - 2 Valorile obținute sunt folosite pentru determinarea deformării stării fundamentale a tuturor nucleelor considerate.
  - 3 Deformările obținute sunt apoi folosite pentru un fit asupra maselor experimentale adunate pentru 642 nuclee par-pare. Astfel se obține un nou set de parametri.
  - 4 Procedul este reiterat de mai multe ori, până la saturația rezultatului fitării.
- Rezultatul final este o abatere standard de 1.755 MeV și următorul set de parametri:

$$\begin{array}{ll} a_v = -15.2814 \text{ MeV} & r_0 = 1.23244 \text{ fm} \\ \kappa_v = 1.7980 \text{ MeV} & c_4 = -0.5918 \text{ MeV} \\ a_s = 17.3362 \text{ MeV} & W = 31.9158 \text{ MeV} \\ k_s = 2.1338 \text{ MeV} & \chi = 0.64456 \end{array}$$

# Objektiv 1 - Resultate



# Obiectiv 1 - Rezultate



## 2022

- 1 **R. Budaca**, C. M. Petrache, *Beyond the harmonic approximation description of wobbling excitations in even-even nuclei with frozen alignments*, Physical Review C **106**, 014313 (2022).
- 2 **R. Budaca**, P. Buguanu, A. I. Budaca, *Nuclear collective motion of heavy nuclei with axial quadrupole and octupole deformation*, Physical Review C **106**, 014311 (2022).



## 2023

- 1 **A. Dumitrescu**, D. S. Delion, *Cluster mean field description of  $\alpha$  emission*, Physical Review C **107**, 024302 (2023).
- 2 D. S. Delion, **A. Dumitrescu**, *Alpha-clustering and related phenomena in medium and heavy nuclei*, The European Physical Journal A **59**, 210 (2023).
- 3 **R. Budaca**, P. Baganu, A. I. Budaca, *Quadrupole–octupole shape and dynamics of  $^{222}\text{Ra}$* , The European Physical Journal A **59**, 242 (2023).
- 4 **R. Budaca**, A. I. Budaca, *Spin dynamics of triaxial odd mass nuclei with quasiparticle alignments*, Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics **50**, 125101 (2023).
- 5 **R. Budaca**, *Properties of the single-particle spectrum generated by the mixed fractional rotation group*, trimisă la Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics.