

Dynamika rozszczepienia w równaniach Langevin'a

IFJ PAN, Kraków: Adam Maj, Maria Kmiecik, Michał Ciemała

AGH, Kraków: P. Wasiak (praca magisterska, promotor K. Mazurek),

P. Wasiak, B. Wasilewska, E. Łaszyńska (praktyki studenckie)

GANIL, Caen, Francja: C. Schmitt (COPIGAL coll.), E. Bonnet, D. Gruyer, J. Frankland, A. Cbihi (COPIN coll.)

Uniwersytet w Omsku, Rosja: Pavel N. Nadtochy

Główny wykonawca grantu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, nr 2011/03/B/ST2/01894:

Teoretyczne i eksperymentalne badanie punktu Bussinaro-Gallone

Równania Langevin'a (P. Fröbrich, I. I. Gontchar, *Physics Reports* **292**, 131 (1998);

P. N. Nadtochy et. al., *Phys. Rev. C* **85**, 064619 (2012))

$$\frac{dq_i}{dt} = \sum_j \mu_{ij}(\vec{q}) p_j$$

$$\frac{dp_i}{dt} = -\frac{1}{2} \sum_{j,k} \frac{d\mu_{ij}(\vec{q})}{dq_i} p_j p_k - \left(\frac{dF(\vec{q})}{dq_i} \right)_T - \sum_{j,k} \gamma_{ij}(\vec{q}) \mu_{ij}(\vec{q}) p_k + \sum_j \theta_{ij}(\vec{q}) \Gamma_j(t)$$

Energia swobodna Helmholtza

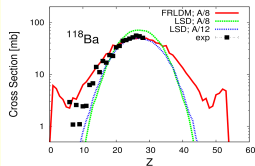
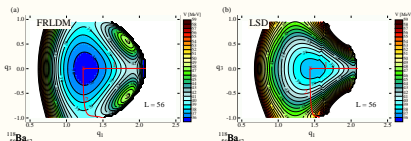
$$F(\vec{q}) = V_{\text{tot}}(\vec{q}) - TS$$

$$V_{\text{tot}}(\vec{q}) = V_{\text{tot}}(q_1, q_2, q_3) = E_{LD} + E_{\text{rot}}$$

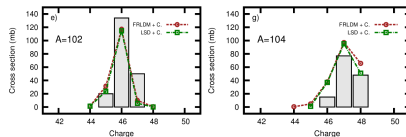
- $[M^{-1}(\vec{q})]_{ij}$ - tensor bezwładności, M_{ij} - tensor masowy
- $V(\vec{q})$ - energia potencjalna
- $\vec{q} = (q_1, q_2, q_3)$ - współrzędne kolektywne
- $\vec{p} = (p_1, p_2, p_3)$ - pędy sprzężone
- $\Gamma_i(t)$ - zmienne losowe: $\langle \Gamma_i \rangle = 0$, $\langle \Gamma_i(t_1) \Gamma_j(t_2) \rangle = 2\delta_{ij} \delta(t_1 - t_2)$
- $D_{ij} = g_{ik} g_{kj} \equiv T \gamma_{ij}$ - tensor dyfuzji
- $T = [E_{\text{int}}/a(\vec{q})]^{1/2}$ - temperatura z modelu gazu Fermiego
- E_{int} - wewnętrzna energia wzbudzenia
- $E_{\text{coll}}(\vec{q}, \vec{p}) = \frac{1}{2} [M^{-1}(\vec{q})]_{ij} p_i p_j$ - energia kinetyczna w kolektywnych stopniach swobody
- $a(\vec{q}) = a_v A + a_s A^{2/3} B_s(\vec{q})$ - parametr gęstości poziomów Ignatyuk'a

Dynamika rozszczepienia w równaniach Langevin'a

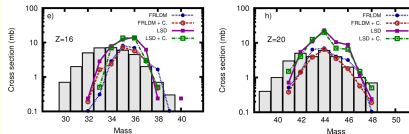
Testy powierzchni energii potencjalnej: LSD, FRLDM



Emisja cząstek przed i po rozerwaniu jądra złożonego



Isotopic/isobaric Fission Fragment and Evaporation Residues Distribution



Zmiana rozkładu mas fragmentów rozszczepienia ze względu na różne PES użyte do rozwiązania równań Langevin'a w 3D przestrzeni parametrów deformacji.

G. Ademard et al.(K.Mazurek), PRC83, 054619(2011)
 K. Mazurek et al., Phys. Rev. C84, 014610 (2011)
 K. Mazurek, et al., EPJ Web of Conf. 17, 16006 (2011)

Lepsze odtworzenie izobarycznych/izotopowych rozkładów mas i ładunków fragmentów rozszczepienia i rezyduów wyparowania oraz krotności tych cząstek przed i po rozerwaniu jądra złożonego.

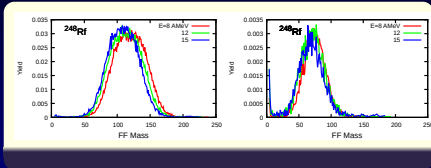
K. Mazurek et al., Acta Phys. Pol. B44, 293 (2013)
 K. Mazurek et al., Phys. Rev. C88, 054614 (2013)
 P.Nadtochy, C.Schmitt, K.Mazurek, Phys.Scr. T154, 014004 (2013)
 D. Gruyer, et al.(K.Mazurek), EPJ Web of Conf. 62, 07006 (2013)
 P. Wasiak, praca magisterska, AGH, 2013

Dynamika rozszczepienia w równaniach Langevin'a

Jądra złożone, wysokowzbudzone

- sekwencyjne rozszczepienie

D. Gruyer et al. (K. Mazurek) wysłane do PRL



Emisja cząstek naładowanych z jądra złożonego ^{248}Rf ($Xe(E_{lab} [\text{AMeV}] + \text{Sn})$).

E_{lab}	ThM α	M α	ThMp	Mp
8	0.005	0.4170	0.8236	0.6960
12	0.079	1.3210	3.7837	1.8380
15	0.183	1.8760	6.648	2.3670

oraz z fragmentów rozszczepienia tego jądra.

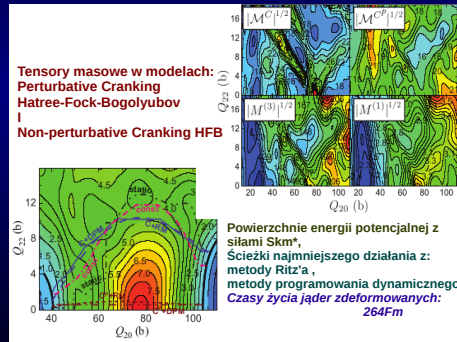
E_{lab}	ThM α	M α	ThMp	Mp
8	0.167	0.3770	0.146	0.19700
12	0.359	1.0970	0.414	0.47500
15	0.407	1.4910	0.465	0.56700

1. Rozkłady kątowe cząstek i produktów rozszczepienia
2. Interpretacja danych z eksperymentu dla ^{88}Mo
3. Przygotowanie obliczeń dla "Properties of hot rotating superheavy nuclei studied by the gamma decay of the GDR" - A. Maj, M. Kmiecik et al.
4. M. Kmiecik, F. Azaiez: "Fission fragments using gamma spectroscopy at ALTO and CCB"

Wpełni mikroskopowe podejście do dynamiki rozszczepienia

Teoria funkcjonałów gęstości w metodzie Adiabatic Time Dependent HFB (ATDHFB)

- współpraca z ORNL, USA: J. Sadhukhan, W. Nazarewicz
- UMCS, Lublin: A. Baran; UW: J. Dobaczewski



J. Sadhukhan, K. Mazurek, et al. PRC 88, 064314 (2013)

J. Sadhukhan, K. Mazurek, W. Nazarewicz,

EPJ Web of Conf. 62, 04003 (2013)