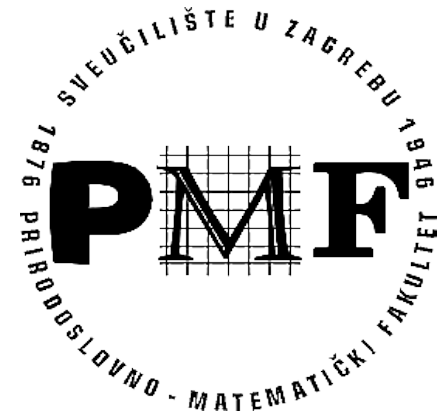


NUKLEARNA FIZIKA 2

Prof. dr. sc. Nils Paar
E-mail: npaar@phy.hr
Soba 404



Fizički odsjek
Prirodoslovno-matematički fakultet
Sveučilište u Zagrebu



Nuklearna fizika 2 je jednosemestralni kolegij na četvrtoj godini istraživačkog smjera studija Fizike.

Predavanja: Prof. dr. sc. Nils Paar (ponedjeljkom 10:00-12:00 F25)

Vježbe: dipl. inž. Ivica Friščić (ponedjeljkom 12:00-13:00 F25)

Konzultacije: ponedjeljkom 13:00-17:00 (F404), ili prema dogovoru

Kontakt: e-mail: npaar@phy.hr

CJELINE:

- 1) Pobuđenja jezgre i raspadi
- 2) Nuklearni model ljusaka
- 3) Kolektivni model jezgre, vibracije i rotacije
- 4) Nuklearne reakcije

DETALJNE INFORMACIJE I OPIS PREDMETA, SADRŽAJ, ISHODI UČENJA, ...
<http://www.pmf.unizg.hr/phy/predmet/nukfiz2>

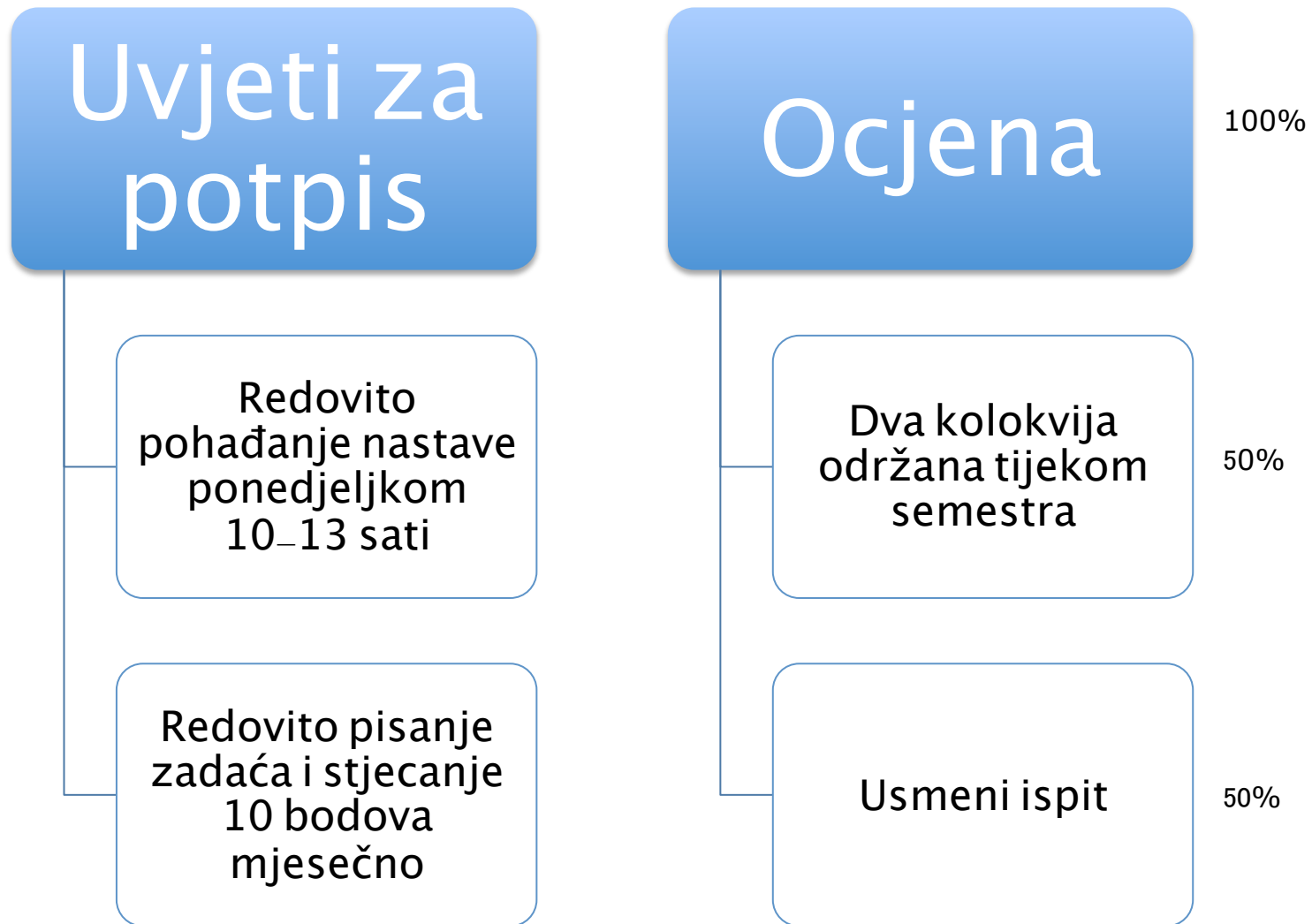
Predmet je predviđen kao izravni sljedbenik predmeta Nuklearna fizika 1, s glavnim ciljem usvajanja temeljnih znanja o strukturi, pobuđenjima, raspadima i reakcijama atomskih jezgara pregledom najznačajnijih eksperimenata i praktičnom primjenom kvantne mehanike i klasične elektrodinamike na fiziku mikroskopskih konačnih sustava - agregata čestica koje međudjeluju jakom, slabom, i elektromagnetskom silom.

Zajedno sa predmetom prethodnikom, Nuklearna fizika 1, osiguravanje studentima temeljna znanja i ulazne kompetencije za specijalističke kolegije 4. i 5. godine studija (Medicinska fizika, Nuklearna astrofizika, Nuklearna struktura, Praktikum iz nuklearne fizike, Struktura nukleona, Fizika hadrona, Reaktorska fizika) i povezivanje s doktorskim studijem iz nuklearne fizike ili neke od gore navedenih fundamentalnih disciplina, kao i sa specijalističkim i doktorskim studijima medicinske fizike.

ISHODI UČENJA

- **Razumijeti pobuđenja jezgre i radioaktivne raspade, primijeniti zakon raspada.**
- **Objasniti temeljne elektromagnetske prijelaze, primijeniti elektromagnetske multipolne operatore prijelaza i prijelazne matrične elemente u opisu vjerojatnosti električnih i magnetskih prijelaza jezgara i određivanju izbornih pravila.**
- **Opisati nuklearni alfa raspad u kontekstu postojećih eksperimentalnih podataka, i primijenom kvantne mehanike izračunati vjerojatnosti nuklearnog alfa raspada.**
- **Razumijeti nuklearnu fisiju u kontekstu kvantne mehanike i primjenom fenomenološkog pristupa objasniti produkciju energije u fisiji.**
- **Primijeniti kvantnu mehaniku u opisu vjerojatnosti prijelaza nuklearnog beta raspada i određivanju izbornih pravila, objasniti dvostruke beta raspade.**

- **Razumijeti nuklearni model ljusaka i magične brojeve.**
- **Primijeniti jednočestične potencijale u aproksimaciji harmoničkog oscilatora i proširenja sa spin-orbit međudjelovanjem u opisu jednočestičnih spektara sferičnih i deformiranih jezgara.**
- **Objasniti oscilacije gustoće i oblika jezgre u kolektivnom modelu.**
- **Opisati modele rotacija jezgre, energije rotacione vrpce i elektromagnetske prijelaze unutar vrpce.**
- **Primijeniti kvantnu mehaniku u određivanju udarnih presjeka za Coulomb pobuđenje jezgre, kao i direktne reakcije sa jezgrama.**



Tijekom ljetnog semestra održat će se dva kolokvija koji se sastoje od zadataka vezano uz vježbe. Usmeni dio ispita sadrži pitanja vezana uz predavanja.

PRAVILA STUDIRANJA / ETIČKI KODEKS

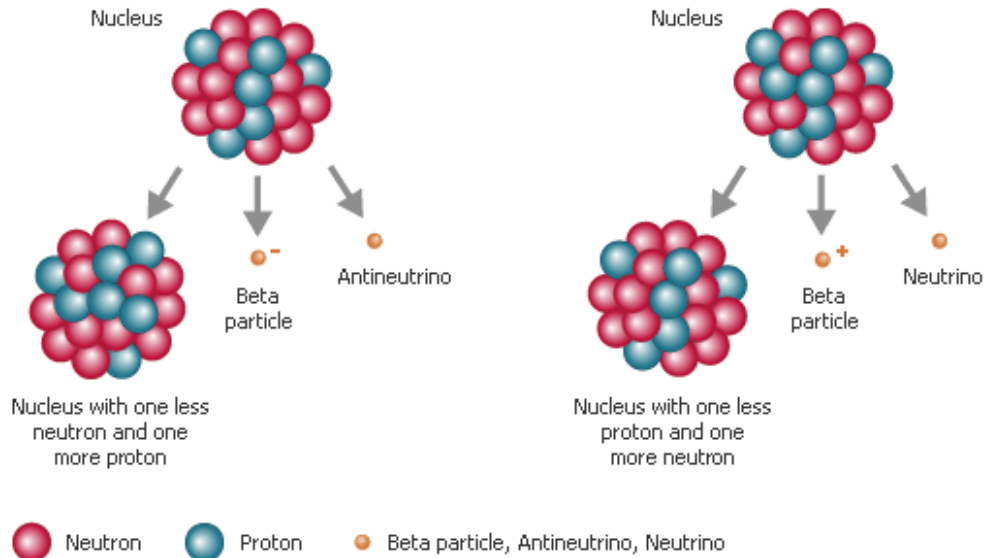
Svi zadaci koji se predaju moraju biti izrađeni samostalno.

Prepisivanje i kopiranje zadataka potpuno ili samo djelomično, kao posljedicu povlači nemogućnost dobivanja potpisa i kolegij je potrebno ponovno upisati u sljedećoj akademskoj godini.

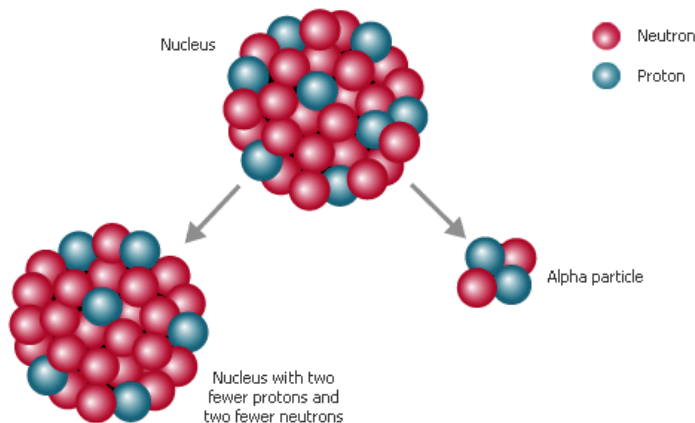
Prepisivanje i/ili korištenje nedozvoljenih sredstava na kolokvijima i/ili ispitima će biti sankcionirano.

NUKLEARNI ALFA, BETA I GAMA RASPADI

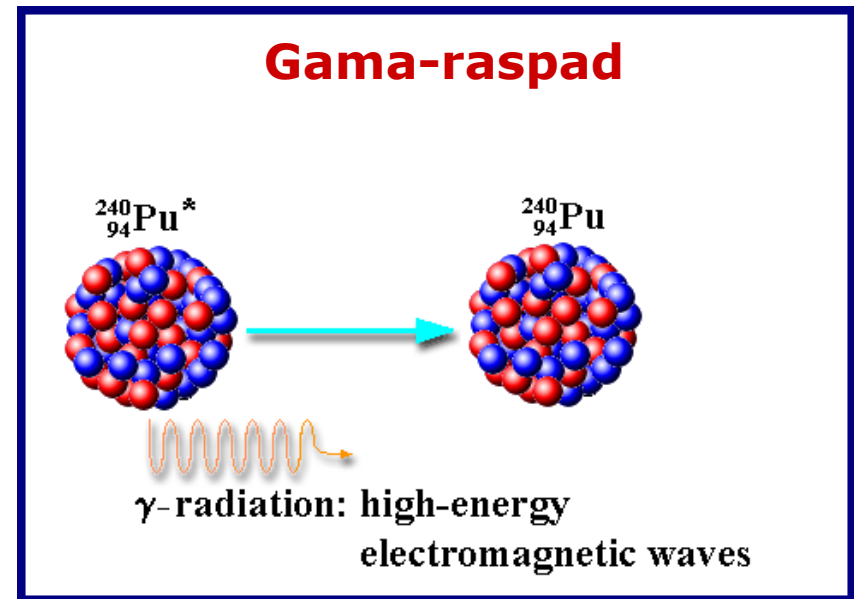
Beta-raspad



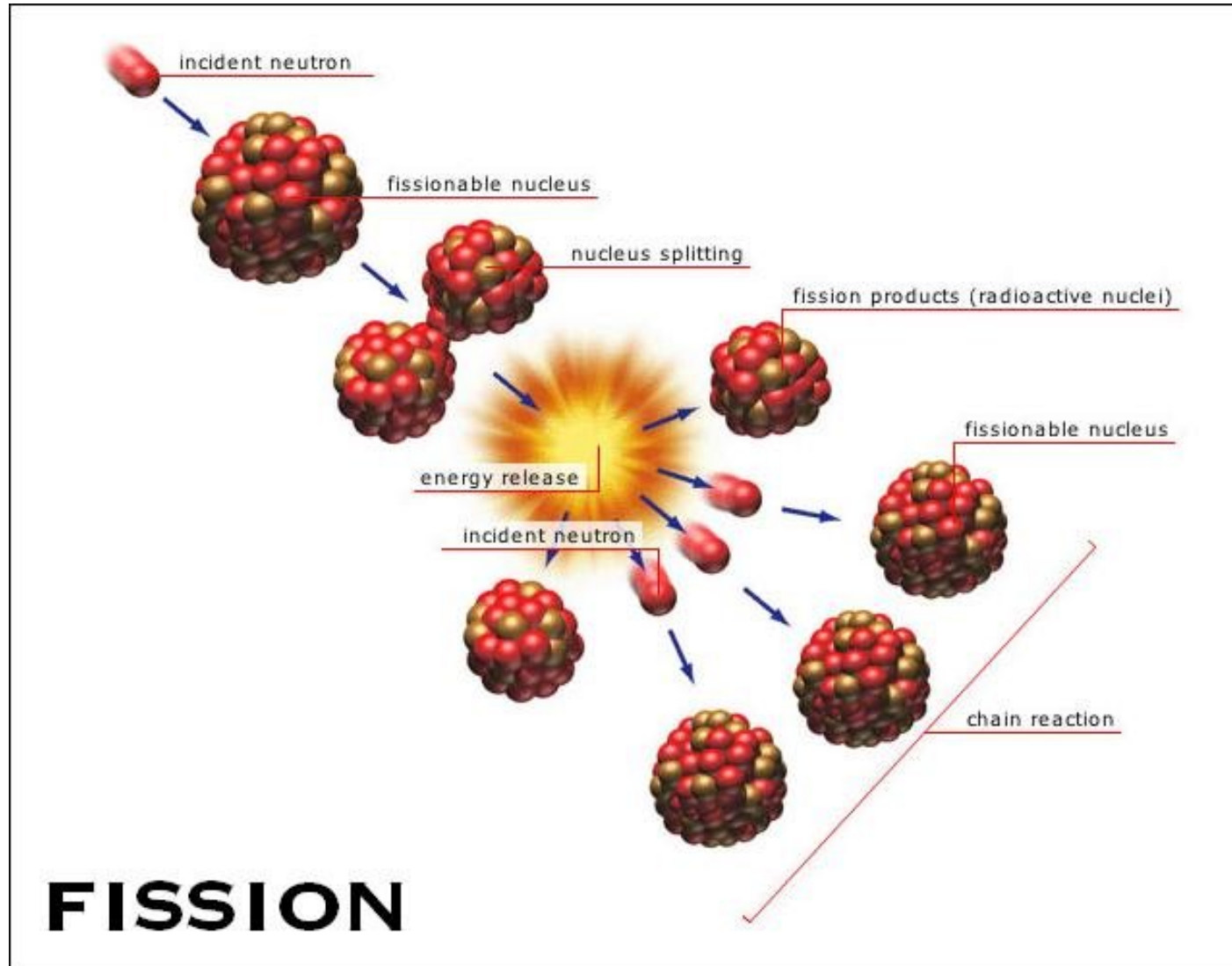
Alfa-raspad



Gama-raspad

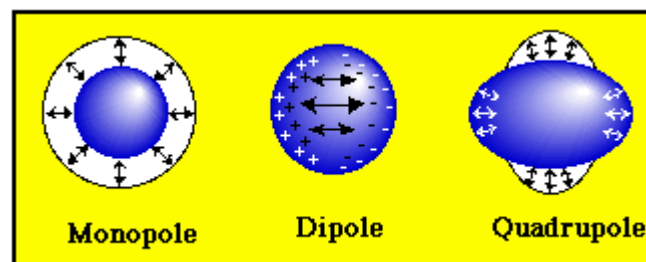
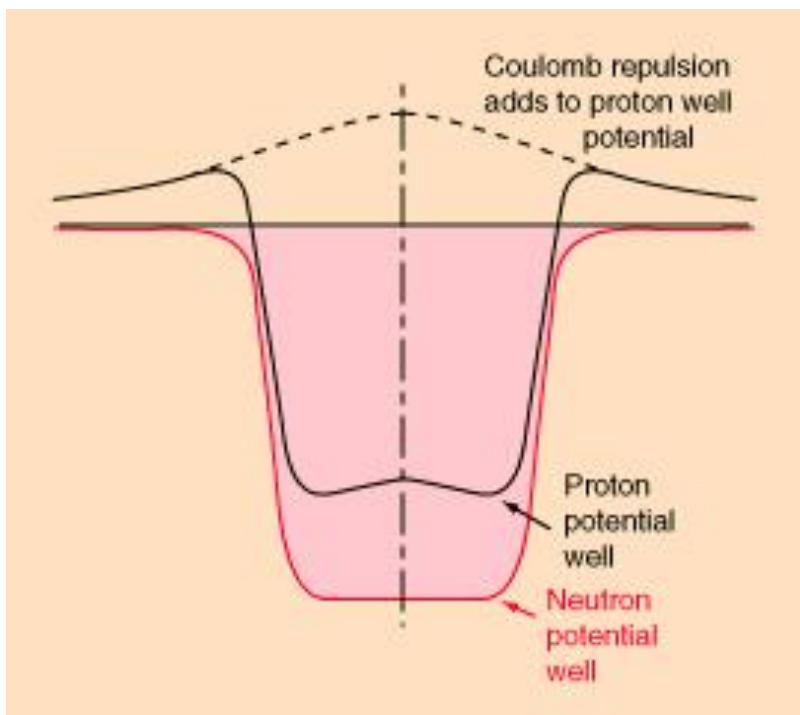


Nuklearna fisija

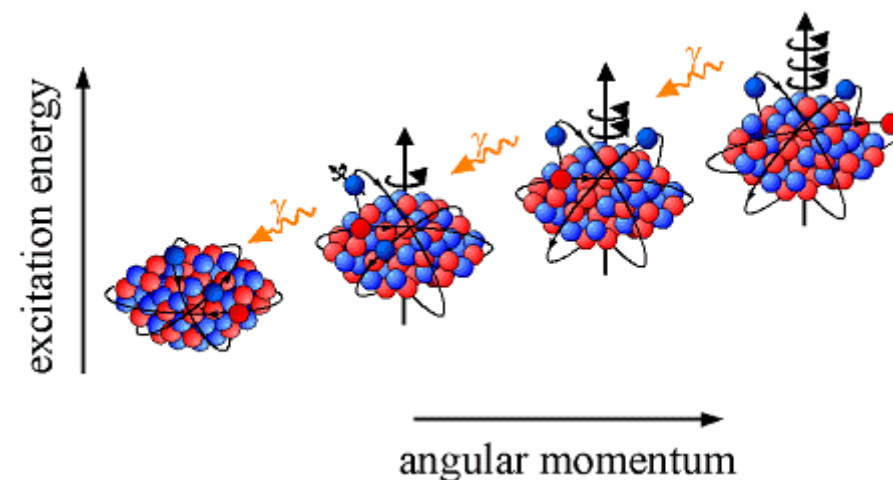
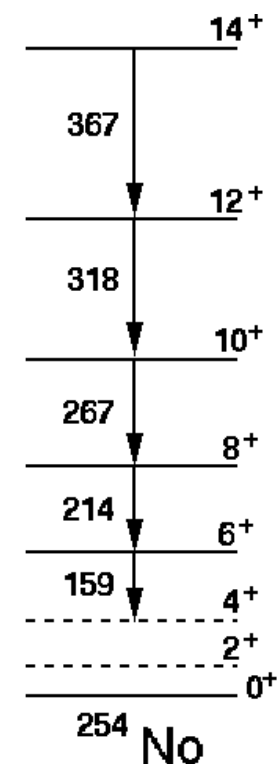


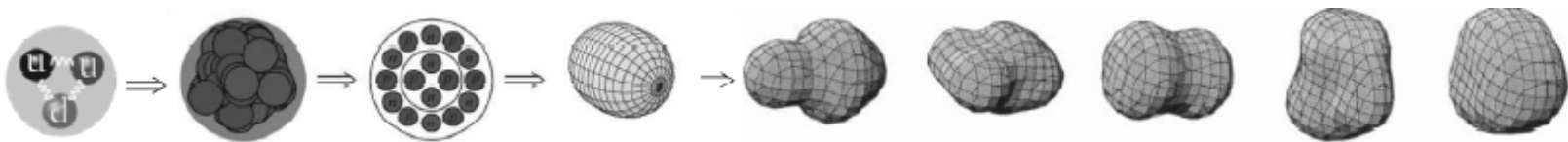
MODELI ATOMSKE JEZGRE

Opis dinamike nukleona u potencijalu jezgre.

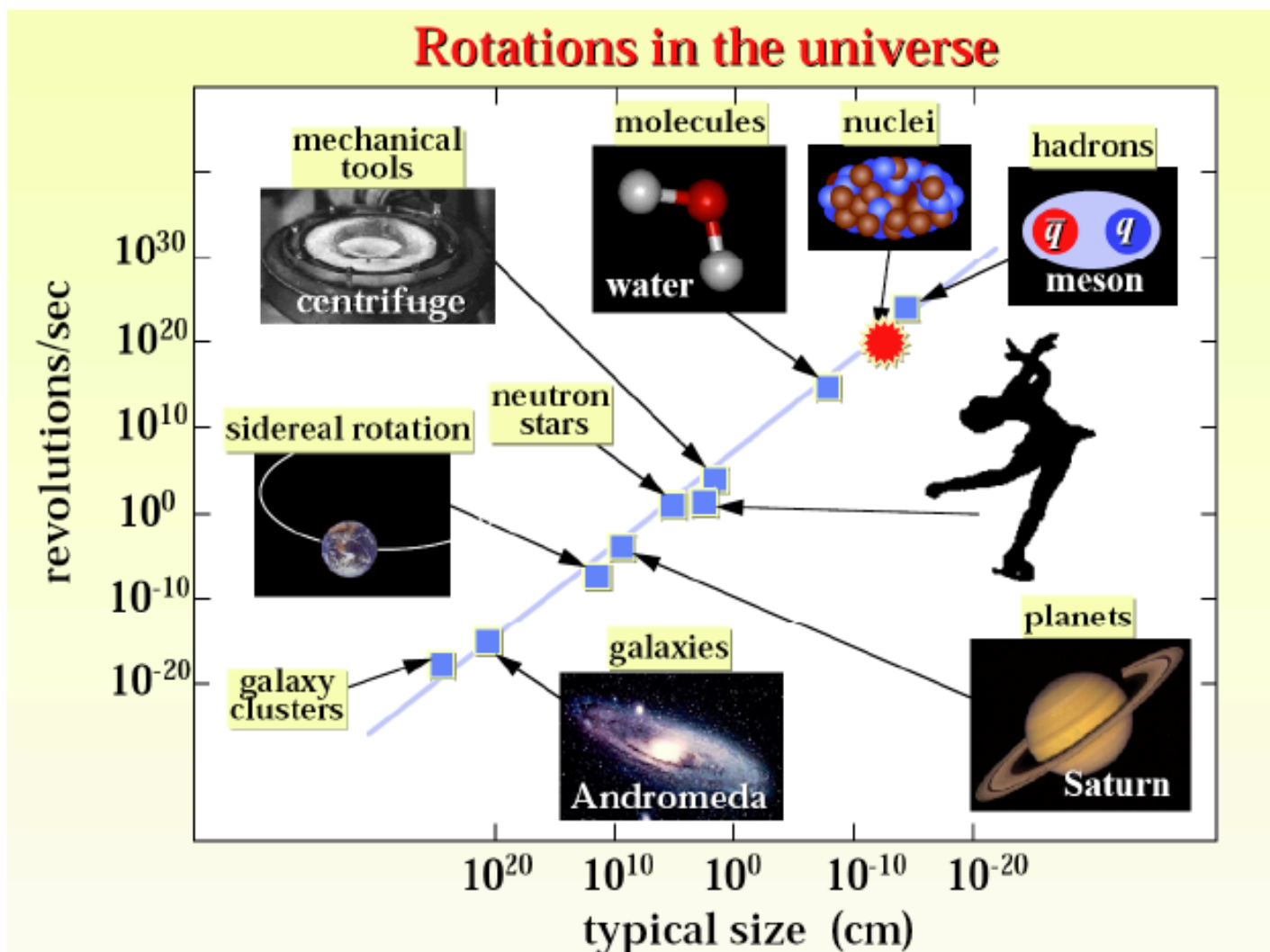


Kolektivna pobuđenja: vibracije i rotacije





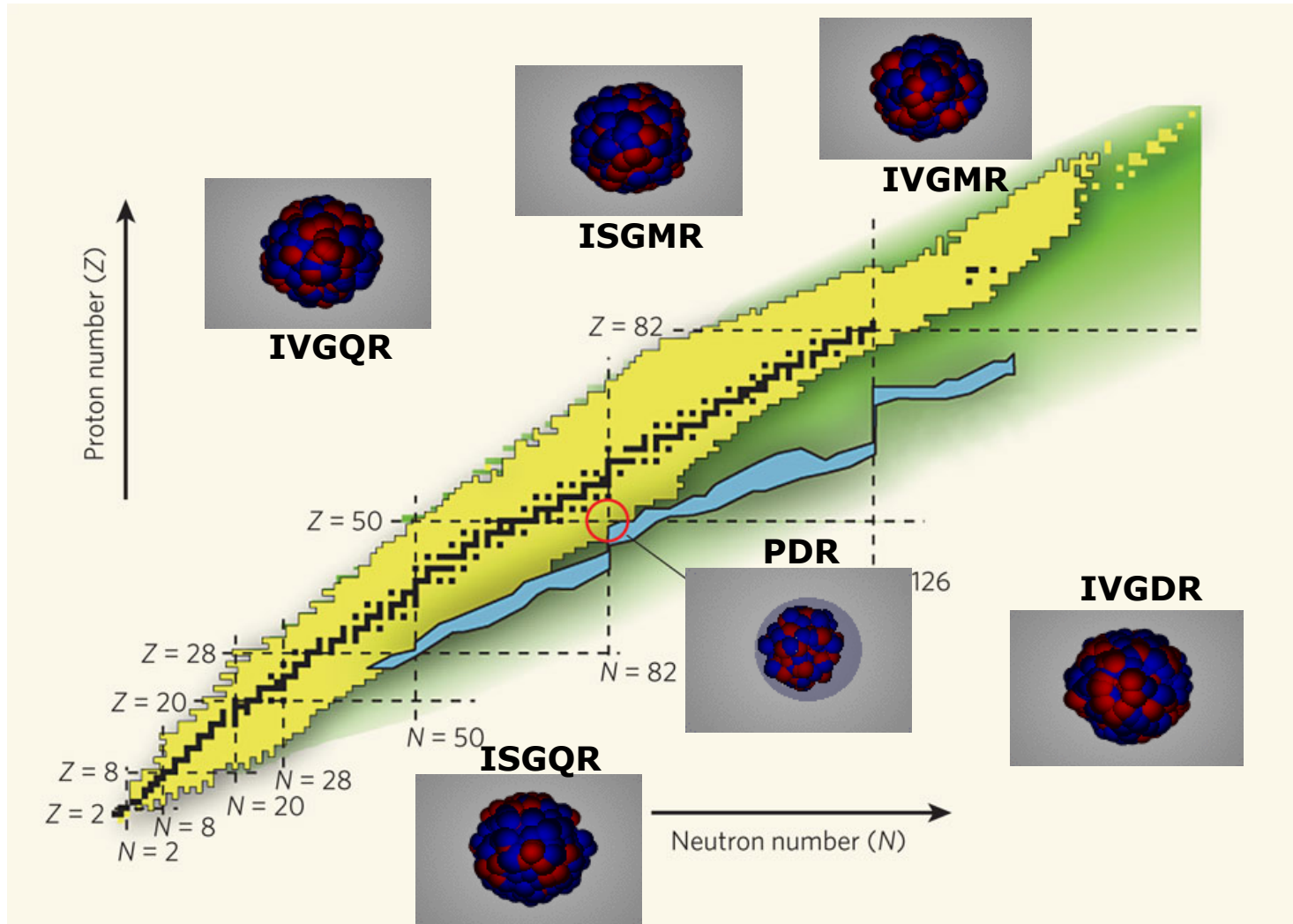
ROTACIJE



VIBRACIJE

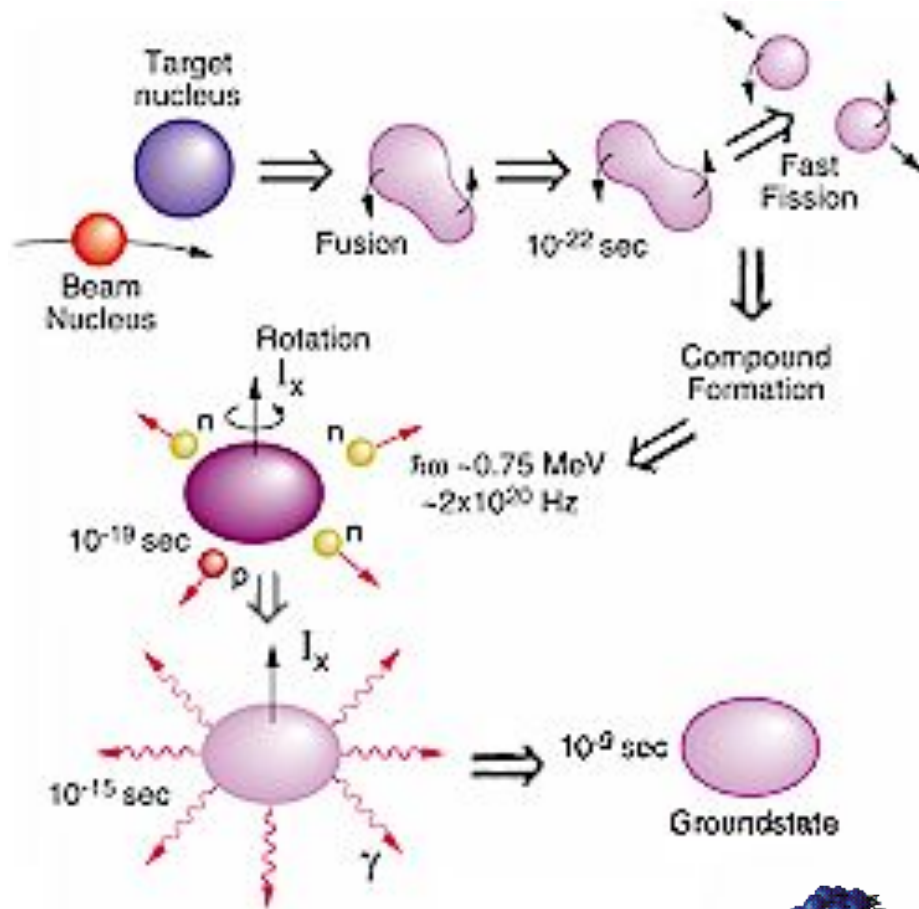
Gigantske rezonancije: GDR, GMR, GQR, GTR ...

Egzotični modovi: "Pygmy" rezonancije (PDR), toroidalni modovi,...



Animations:
T. Aumann et al.

NUKLEARNE REAKCIJE



U sudarima na niskim energijama stvara se složena jezgra.

Sudari na jako visokim energijama ($>200 \text{ GeV/nukleonu c.m.s.}$) -> plazma kvarkova i gluona

