

UN EXPERIMENT A L'ACCELERADOR DE PARTÍCULES GSI AJUDA A PRECISAR EL LÍMIT MÀXIM DE LA MASSA DE LES ESTRELLES DE NEUTRONS

- *L'experiment d'ions pesats va ajudar a determinar quin seria el comportament de la matèria en condicions extremes de densitat per a així acotar la massa màxima de les estrelles de neutrons.*

06.11.2012

Barcelona

En un estudi recent, un grup d'investigadors en el qual participa Laura Tolos, investigadora Ramon i Cajal de l'Institut de Ciències de l'Espai ICE (CSIC-IEEC), situat al campus de la UAB, ha pogut concretar algunes de les característiques de les estrelles de neutrons, com són la màxima massa que poden tenir, utilitzant les dades d'un experiment de ions pesats realitzat en un accelerador de partícules.

Les estrelles de neutrons són romanents de l'explosió d'una estrella massiva. S'estima que estan compostes majoritàriament per neutrons, i roten amb períodes generalment menors a 1 s. L'estudi teòric fet pels investigadors va determinar, primer, la màxima massa que poden tenir aquest tipus d'estrelles, la qual és de 3 masses solars, i, segon, la relació del radi d'aquests objectes amb les propietats de la matèria en condicions extremes.

Són estrelles extremadament denses, per tant, és difícil imaginar que una estrella d'aquesta classe pugui tenir una massa similar al Sol (1.4 masses del Sol de mitjana) i estar comprimida en un espai no superior a 12 km, com la ciutat de Barcelona. Les estrelles de neutrons són, a més, excel·lents escenaris per analitzar les propietats de la matèria nuclear sota condicions extremes de densitat. El poder determinar experimental i observacionalment la màxima massa que poden tenir és un pas endavant en la comprensió de la matèria densa.

Com a objectiu d'aquest estudi, els científics van dur a terme una anàlisi teòrica de les equacions que descriuen l'estat en què es troba la matèria a l'interior d'una estrella de neutrons. Paral·lelament, es van utilitzar dades d'un experiment de partícules pesades (ions pesats) anomenat KaoS a l'accelerador de partícules del Centre d'Investigació de Ions Pesats GSI Helmholtz, a Darmstadt, Alemanya.

Un cop analitzades les dades de l'experiment KaoS del GSI, els científics van poder determinar quin seria el comportament de la matèria en determinades condicions de densitat i, consegüentment, van utilitzar aquesta informació per intentar precisar la massa màxima i el radi de les estrelles de neutrons més lleugeres fins ara observades en funció dels paràmetres que componen aquestes equacions d'estat de la matèria.

Cal mencionar que hi ha experiments de física de partícules realitzats a acceleradors de partícules terrestres, com ara GSI (Darmstadt, Alemanya), capaços de reproduir condicions molt properes a les que es donen en algunes estrelles, com, en aquest cas, les estrelles de neutrons.

Recentment, es va aconseguir trobar, per mitjà d'observacions, un dels púlsars més massius, el PSR J1748-2021, el qual arriba a tenir 2.7 masses solars. Gràcies a l'experiment de KaoS del GSI, s'ha pogut precisar un límit superior a la massa d'aquests objectes de tres masses solars.

Poder reproduir el que passa a l'interior d'una estrella a nivell terrestre és sorprenent. Com menciona Laura Tolos, "els avenços científics i tecnològics han obert el camí a intentar reproduir el que passa en alguns objectes estel·lars. Es tracta doncs d'analitzar aquestes dades i combinar aquesta informació amb les observacions que provenen d'aquests objectes. L'objectiu final és entendre la matèria en condicions extremes de densitat".

Caldrà veure si les observacions directes d'aquestes estrelles confirmen la prediccions teòriques fetes fins ara, les quals vaticinen que les estrelles de neutrons no poden tenir masses superiors a 3 masses solars. Segurament serà tasca del possible futur telescopi de monitorització de raigs X - Large Observatory for X-ray Timing (LOFT), que podrà observar i, per tant, acotar, d'una manera més precisa, aquests límits teòrics.

Ref.: Soft nuclear equation-of-state from Eva-ion data and implications for compact stars, Phys. Rev. C, Vol.86, No.4, 2012

URL: <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevC.86.045802>

DOI: 10.1103/PhysRevC.86.045802

Recursos Visuals

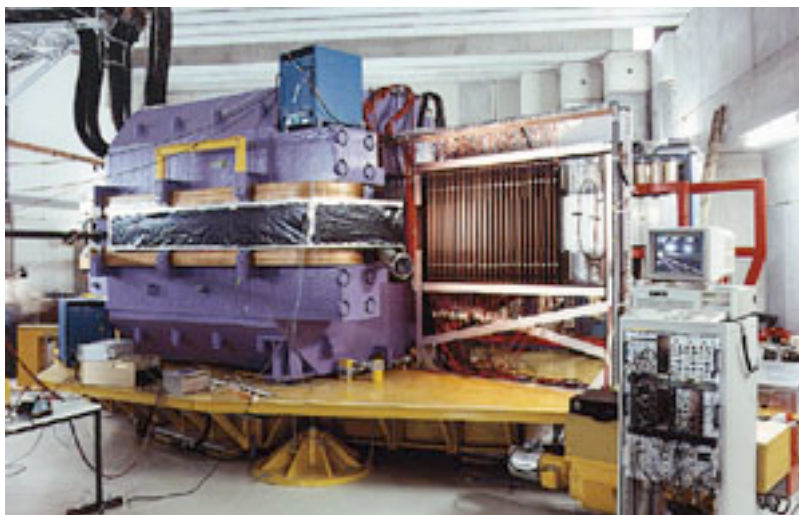


Figura 1: GSI espectròmetre de kaons de Darmstadt, observa els kaons generats per colisions de ions pesats. (Crédit Foto: Achim Zschau/GSI.) http://cerncourier.com/cws/article/cern/27932/1/news2_2-99

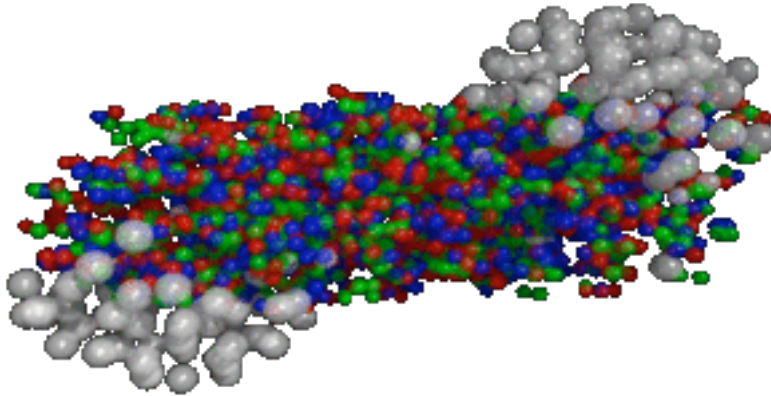


Figura 2: Simulació de col·lisions ultrarelativistes d'ions pesats utilitzant el model dinàmic quàntic molecular ultrarelativístic (Crédit imatge: Ultrarelativistic Quantum Molecular Dynamics model, <http://urqmd.org/>)

Informació de Contacte

LAURA TOLOS

Institut de Ciències de l'Espai, ICE (CSIC/IEEC)

Email: tolos@ieec.uab.es

Tel: +34 93 581 43 65

DEPARTAMENT DE COMUNICACIÓ CIENTÍFICA

INSTITUT D'ESTUDIS ESPACIALS DE CATALUNYA (IEEC)

Alina Hirschmann

Email: alina@ieec.uab.es