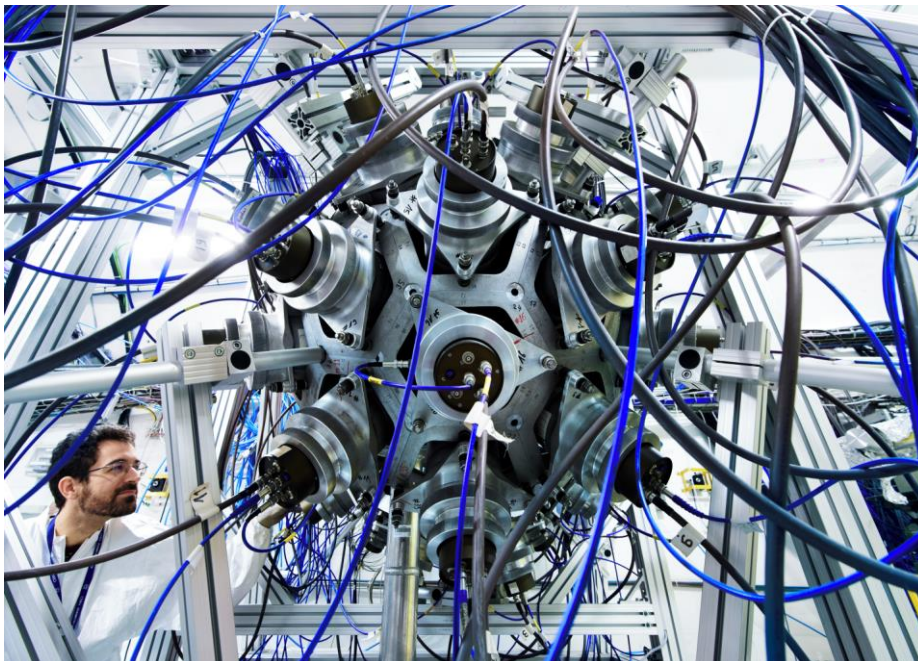


València, 21 d'octubre de 2024

Recreen al CERN una reacció nuclear clau per a conèixer l'evolució química de la nostra galàxia i del sistema solar

- Investigadors de l'Institut de Física Corpuscular (CSIC-UV) aconseguixen mesurar al laboratori la formació d'un element clau en l'evolució de la composició química dels elements pesants
- Un isòtop d'aquest element, el Plomo-204, es produeix en estrelles gegants roges, responsables de la creació de la meitat dels elements més pesats que el ferro en la naturalesa



Dispositiu de mesura de reaccions amb neutrons a la instal·lació del CERN n_TOF. Crèdits: Julien Marius Ordan – CERN.

Un equip liderat per l'Institut de Física Corpuscular (IFIC), centre mixt del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC) i la Universitat de València, ha aconseguit recrear en un laboratori del CERN a Suïssa una reacció nuclear clau per a comprendre l'origen i evolució de la nostra galàxia i del sistema solar. En un treball publicat en *Physical Review Letters* detallen com es forma el Plomo-204, un isòtop que explica l'evolució de la composició química de la nostra galàxia des que es van formar les primeres estrelles, fa uns dotze mil milions d'anys. La formació d'aquest isòtop en estrelles gegants roges també permet datar els primers materials sòlids que es van crear al sistema solar, i s'utilitzen per a datar la seua edat.

La quantitat de Plomo-204 (Pb204) produït a les estrelles gegants roges no s'havia pogut quantificar amb precisió fins a la data a causa del desconeixement d'una reacció nuclear que ocorre en un isòtop de l'element químic que el precedeix, el Tal·li-204 (Tl204). Aquest isòtop és radioactiu i dura una mitjana de 3,78 anys abans de desintegrar-se. Per tant, resulta extremadament complicat produir una mostra d'aquest material per a experimentar amb ell.

Ara, un grup d'investigació de l'IFIC i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), gràcies a una col·laboració amb el Paul-Scherrer Institute (PSI) a Suïssa i amb el reactor d'alt flux de Grenoble a l'Institut Laue-Langevin (ILL) a França, han aconseguit produir una mostra de Tal·li-204 prou gran com per a treballar amb ella al laboratori d'experimentació amb neutrons n_TOF del CERN, situat a Ginebra (Suïssa).

Després de sintetitzar i caracteritzar aquesta mostra, l'equip d'investigació va mesurar per primera vegada la reacció d'un feix de neutrons sobre aquest isòtop. A continuació, van realitzar càlculs amb experts en astrofísica en el marc de NuGrid, una col·laboració internacional que desenvolupa eines per a simulacions de nucleosíntesi a gran escala amb aplicacions en física nuclear.

Els resultats obtinguts han permès quantificar de manera precisa, per primera vegada, la quantitat de Plomo-204 que es produeix en estrelles gegants roges de tipus AGB. Aquest tipus d'estrelles té un paper fonamental en l'evolució de la composició química dels elements presents a la nostra galàxia i el sistema solar, sent les responsables de la creació de la meitat dels elements més pesats que el ferro existent en la naturalesa. El cicle de vida d'aquestes estrelles contribueix contínuament a l'enriquiment químic de les galàxies en l'univers.

“El resultat obtingut mostra un excel·lent acord amb abundàncies de Plomo-204 mesures en condrites carbòniques de tipus Ivuna (CI), meteorits que preserven la composició química del sistema solar”, explica **César Domingo**, investigador del CSIC que lidera l'estudi a l'IFIC. “No seria necessari recórrer a hipòtesis alternatives de nucleosíntesi de Pb204, com a supernoves o possibles mecanismes de fraccionament que pogueren haver ocorregut en el sistema solar primerenc”, puntualitza.

“A pesar de què aquest experiment ha suposat un avanç significatiu, necessitem noves idees disruptives per a poder accedir en el laboratori a molts més nuclis de gran interès com aquest, però que es produeixen en entorns estel·lars explosius com a supernoves o sistemes binaris d'estrelles de neutrons”, finalitza l'investigador.

Aquest treball contribueix al desenvolupament dels desafiaments científics dels Llibres Blancs del CSIC, que reuneixen els reptes científics del segle XXI articulats sobre els objectius Desenvolupament Sostenible de l'ONU. Aquesta investigació s'emmarca en el volum 9, l'objectiu del qual és comprendre les lleis fonamentals de la naturalesa, ja que són la base de la tecnologia. Els desafiaments de la física estan íntimament associats amb els reptes tecnològics per al disseny i la construcció de telescopis, missions

espacials o acceleradors, experiments subterranis i de reactors, així com amb avanços en matemàtica i computació.

Además, aquesta investigació ha constituït el treball de tesi doctoral d'Adrià Casanovas Hoste, integrat en un projecte del pla nacional coordinat entre l'Institut de Física Corpuscular (CSIC-UV) i la Universitat Politècnica de Catalunya, així com en el marc d'un projecte europeu ERC Consolidador (HYMNS).

Referència:

A. Casanovas-Hoste et al. (n_TOF Collaboration). *Shedding Light on the Origin of ^{204}Pb , the Heaviest s -Process-Only Isotope in the Solar System*. *Phys. Rev. Lett.* 133, 052702.
<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.133.052702>