

Un dels misteris més grans de l'univers és, curiosament, que hi hagi coses. Llibre de física en mà, no hauríem d'existir ni nosaltres, ni els planetes, ni les estrelles ni res que estigui fet de matèria, és a dir, d'àtoms. Segons el Model Estàndard, que és la teoria quàntica que tan bé serveix per explicar les partícules i les forces de l'univers, només hauria d'haver-hi energia en forma de llum.

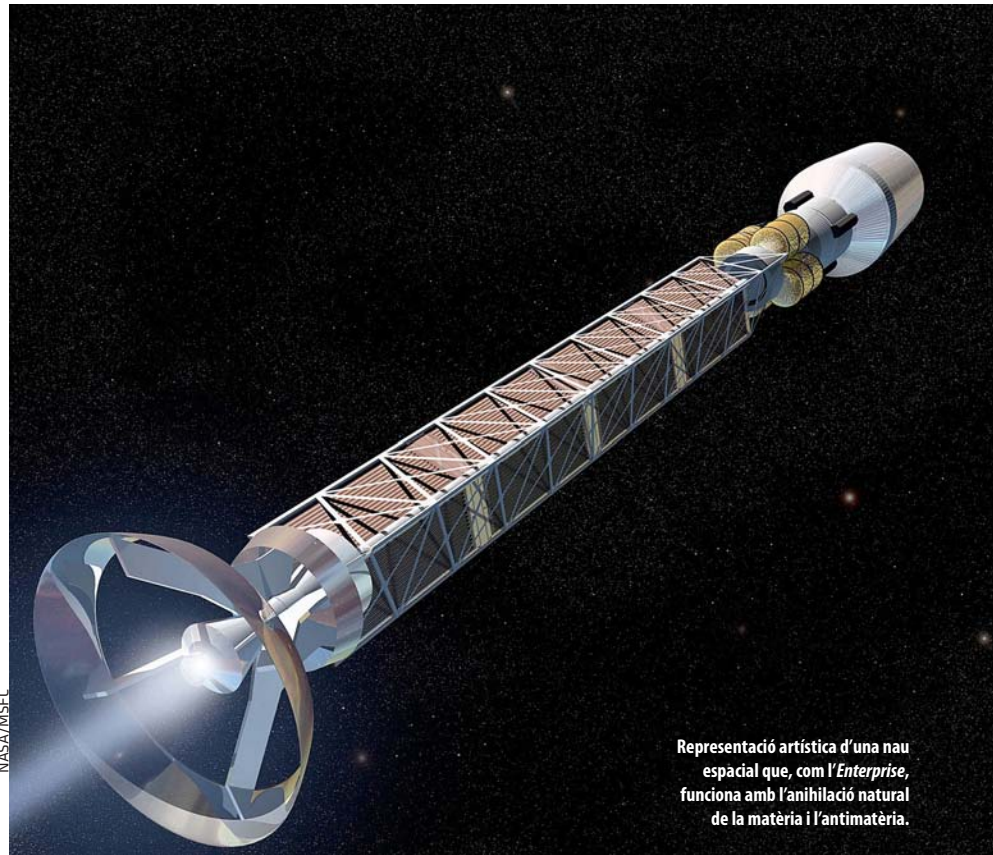
Perquè s'entengui, cal presentar l'antimatèria, que és igual que la matèria però amb una càrrega elèctrica oposada. Així, l'antipartícula de l'electró –que té càrrega negativa– és el positró, que és igual en tot però que té una càrrega positiva. Segons la famosa equació d'Einstein, $E=mc^2$, la massa pot convertir-se en energia i viceversa. Quan una partícula es troba amb la seva antipartícula, com si de ciència-ficció es tractés, s'anihilen l'una a l'altra i tota la seva massa es transforma en energia, en llum. Total! (Cal pensar que una arma nuclear només allibera una petita part de l'energia potencial que conté la seva massa.) A la inversa, passaria el mateix: amb prou energia es pot crear matèria. Un procés que, igual que l'anihilació, seria simètric. És a dir, que sempre generaria la mateixa quantitat de matèria que d'antimatèria.

Això és precisament el que preveu el Model Estàndard, segons el qual el Big Bang va produir la mateixa quantitat de matèria que d'antimatèria. En trobar-se es van començar a anihilar però, si bé s'haurien hagut de destruir del tot per deixar un univers que només tingués llum, resulta que som aquí, juntament amb tots els arximilions de planetes, estrelles i galàxies. Gràcies a vés a saber què, una mil milionèsima part de la matèria no va trobar antimatèria amb la qual anihilar-se. Aquesta ínfima part sobrerera és l'ingredient de què està fet tot el que veiem.

Creant antimatèria

Aquest desequilibri és coneix com la asimetria matèria-antimatèria i continua essent un dels grans interrogants de la

L'error que ens fa possibles



Representació artística d'una nau espacial que, com l'*Enterprise*, funciona amb l'anihilació natural de la matèria i l'antimatèria.

La asimetria entre la matèria i l'antimatèria fa possible la nostra existència i és un dels grans enigmes de la física. Uns investigadors del CERN acaben de fer un experiment que enceta una nova era en la recerca de l'antimatèria. En un futur llunyà, podria esdevenir-se una font d'energia que, segons les lleis de la física, no podria ser més eficient.

Reportatge d'Àstrid Bierge

→ física. La pregunta no és nova, es planteja des dels anys 30. De fet, l'existència de l'antimatèria, la va predir teòricament Paul Dirac a finals dels anys 20. El 1932 es va descobrir experimentalment el positró –recordem, l'antipartícula de l'electró– i el 1955 es va descobrir l'antiprotó –l'antipartícula del protó. Totes tres fites van merèixer un Nobel de física. Per descobrir l'antiprotó fins i tot es va construir expressament un accelerador de partícules. Com hem explicat altres cops, quan dues partícules col·lideixen a gran velocitat, es generen partícules que no necessàriament havien d'estar prèviament dins de les originàries. Per això els acceleradors són tan interessants, perquè de les col·lisions pot sortir-ne de tot. També partícules d'antimatèria.

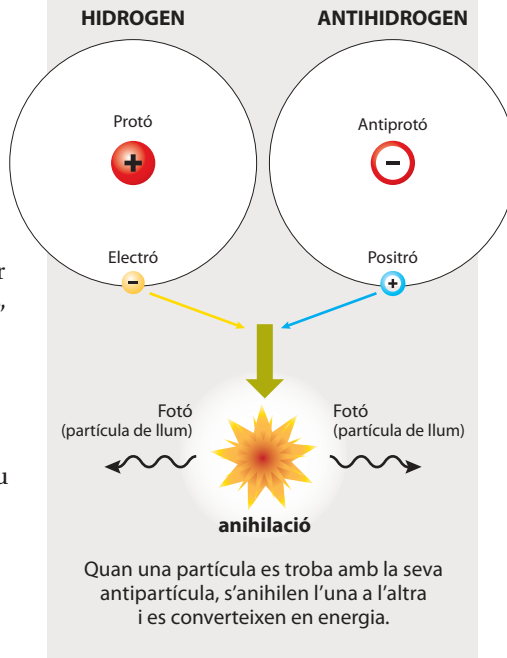
L'estudi de l'antimatèria resulta interessant perquè els científics volen comprovar de manera experimental que el Model Estàndard és correcte quan preveu que una partícula i la seva antipartícula són exactament iguals excepte pel que fa a la seva càrrega elèctrica. Si es trobés alguna diferència, seria alhora una bona notícia i una mala notícia. D'una banda, voldria dir que el Model Estàndard, que de moment és sagrat, té un error. De l'altra, potser aquesta diferència podria explicar l'origen de la misteriosa asimetria que va deixar matèria a l'univers i que fa possible la nostra existència.

Les partícules d'antimatèria que es generen als acceleradors són massa energètiques perquè els científics puguin utilitzar-les per crear antiàtoms. Necessiten utilitzar altres màquines que les desaccelerïn per poder ajuntar positrons i antiprotons i crear així els antiàtoms. Concretament d'antihidrogen, que és el més fàcil perquè només consta d'un positró i d'un antiprotó. A més, l'hidrogen, amb el seu únic electró i el seu únic protó, és l'element més ben entès de tota la taula periòdica. Com que hi ha informació molt precisa sobre el seu comportament, és potencialment molt útil per fer comparacions amb el seu antiàtom i

L'ANHILIACIÓ ENTRE LA MATÈRIA I L'ANTIMATÈRIA PODRIA SER FONT D'ENERGIA

Matèria-Antimatèria

Un àtom de matèria i un d'antimatèria són iguals excepte pel fet que les partícules que els conformen tenen càrregues contràries.



veure si responen a les mateixes lleis físiques.

Una nova branca física

ALPHA és un projecte del CERN, a Ginebra, que produeix i atrapa àtoms d'antihidrogen. Fins ara, el gran problema havia estat que els científics no podien mantenir prou temps aquests antiàtoms per poder estudiar-los. Finalment, després de dues dècades de feina, això acaba de canviar. Utilitzant uns camps magnètics extremadament potents, els físics de l'ALPHA s'han empecat una tècnica que els permet mantenir els àtoms d'antihidrogen durant 15 minuts sense que col·lideixin contra les parets del seu contenidor. Per primer cop a la història, doncs, s'ha pogut mantenir un antiàtom prou temps per poder comparar-lo amb un àtom.

Concretament, van fer un experiment per mesurar l'espectre de l'antihidrogen. Cada element de la taula periòdica té el seu propi espectre electromagnètic. Ho expliquem. Els electrons d'un àtom poden orbitar el nucli en diferents nivells d'energia. Quan salten d'un nivell a l'altre, absorbeixen o emeten llum. Aquesta

llum té una longitud d'ona molt específica segons l'element de la taula periòdica del qual sigui l'àtom. El d'hidrogen absorbeix i emet un tipus de llum, el d'heli un altre, etc. De fet, si podem saber la composició química dels planetes i de les estrelles és gràcies a l'anàlisi de la llum que en rebem.

Doncs bé, els científics de l'ALPHA, sent capaços d'atrapar àtoms d'antihidrogen durant uns minuts, van poder fer un experiment espectroscòpic. Primer van il·luminar els positrons amb la llum d'un làser, fent que absorbissin part d'aquesta energia i saltessin així a un nivell energètic superior. Igual que els electrons, els positrons volen tornar al seu lloc natural, i per fer aquest salt a un nivell energètic més baix cal que expulsin energia en forma de llum. Aquesta llum es pot captar i analitzar. Els resultats de l'experiment, publicats fa uns dies a la revista *Nature*, diuen que aquesta llum és exactament igual que la que haurien produït els àtoms d'hidrogen. Això vol dir que, de moment, el Model Estàndard pot respirar tranquil. També vol dir que no tenim cap pista nova sobre l'origen de la asimetria que existeix a l'univers entre la matèria i l'antimatèria.

Ara que per primer cop s'ha aconseguit atrapar durant prou temps un antiàtom per fer un experiment amb cara i ulls, caldrà anar augmentant la precisió de les mesures per poder validar-ne del tot els resultats. Els físics d'ALPHA diuen que, si amb l'antihidrogen es poden fer mesures tan precises com les que es poden fer amb els àtoms d'hidrogen, potser es podrà veure una petita diferència entre els dos espectres. Qui sap. En tot cas, aquest experiment marca un abans i un després en l'estudi de l'antimatèria i obre una nova branca de la física.

En un futur llunyà, l'anhilació entre la matèria i l'antimatèria podria servir com a font d'energia. No podria ser més eficient, tota la matèria utilitzada esdevindria energia. Amb un gram d'antimatèria es podria crear una explosió equivalent a la de la bomba atòmica. Amb molt poca quantitat es podria fer navegar una nau especial, i de fet la de *Star Trek* funciona així. Però encara queda molt. Segons la revista de física *Symmetry Magazine*, si tota l'antimatèria creada fins ara pels humans fos anihilada de cop, l'energia produïda no serviria ni per fer bullir una tassa de te... •