

El recorregut de les partícules

[VEU EN OFF]

Per molt insignificant que sembli aquesta bombona d'hidrogen comprimit, és l'inici de la cadena d'acceleradors més llarga i potent del món, que culmina en l'espectacular Gran Col·lisionador d'Hadrons.

A un ritme controlat amb gran precisió, els àtoms d'hidrogen d'aquesta bombona de gas són introduïts dins la font de l'accelerador lineal Lineac 2. Allà se n'arrenquen els electrons i se n'obtenen nuclis d'hidrogen. Aquests nuclis són, de fet, protons, i tenen càrrega elèctrica positiva, de manera que poden ser accelerats per un camp elèctric.

Ja pot començar el seu recorregut, que finalitzarà en col·lisions de molt alta energia, similars a les que van donar-se després del Big Bang.

Quan aquest paquet de protons abandoni el Lineac 2, la seva velocitat serà igual a una tercera part de la velocitat de la llum.

Està a punt d'entrar en el búster, un petit accelerador circular.

Per tal de maximitzar la intensitat del feix, el paquet és dividit en quatre, un per cadascun dels anells del búster.

Aquí ja no és pràctic accelerar els paquets en línia recta, per això el búster és circular. La seva circumferència és de 157 metres.

Per accelerar els paquets, se'ls fa donar múltiples voltes. Ara el camp elèctric és polsat. Això vol dir que s'aplica de forma similar a com es gronxa un nen: empenyent-lo cada cop que arriba a cert punt.

Uns imants exerceixen sobre els protons que passen una força perpendicular al seu moviment. S'utilitzen imants elèctrics extraordinàriament potents, que corben el feix de protons, guiant-lo al llarg de la circumferència.

El búster accelera els protons fins el 91,6 % de la velocitat de la llum, i els apropa uns als altres, fent que el paquet sigui cada cop més compacte.

Després de recombinar els paquets dels quatre anells, el paquet resultant és dirigit cap el sincrotró de protons.

Seguim dos d'aquests paquets de protons.

El sincrotró de protons fa 628 metres de circumferència. Els protons hi circulen durant 1,2 segons, fins assolir una velocitat superior al 99,9 % de la velocitat de la llum.

És aquí on s'assoleix el punt de transició, un punt en què l'energia que el camp elèctric polsant aporta als protons ja no pot traduir-se en un augment de la velocitat, perquè els protons ja es mouen gairebé a la velocitat de la llum.

Enlloc d'això, l'energia afegida es manifesta en un increment de la massa dels protons. En resum: com que els protons no poden anar més ràpid, es fan més pesats.

L'energia cinètica microscòpica de cada protó es mesura en una unitat anomenada electró-volt. Fins aquí, l'energia de cada protó ha augmentat fins 25 gigaelectró-volts, és a dir, 25.000 milions d'electró-volts. Els protons són ara 25 cops més pesats que quan estaven quiets.

Ara els paquets de protons són canalitzats cap a la quarta fase, el Súper Síncrotró de Protons, o SPS. Es tracta d'un anell enorme, de 7 quilòmetres de circumferència, dissenyat especialment per acceptar protons amb aquesta energia i augmentar-la fins 450 gigaelectró-volts.

Aviat els paquets de protons tindran prou energia com per poder ser llançats cap al gegantí Gran Col·lisionador d'Hadrons, o LHC, situat entre la serralada del Jura i els Alps, a cavall de França i Suïssa. L'LHC s'ha construït sota terra, a molta profunditat, i té una circumferència de 27 quilòmetres.

A l'interior de l'LHC hi ha dos tubs en què s'ha fet el buit, pels quals circulen feixos de protons en sentit oposat.

Utilitzant dispositius extremadament sofisticats per sincronitzar els paquets que entren amb els que ja es troben en circulació, un tub de buit injecta a l'LHC protons que circularan en el sentit de les agulles del rellotge, i un altre, protons que ho faran en sentit oposat.

Els feixos es creuen dins les nuclis de 4 detectors, on se'ls pot fer col·lidir.

L'energia de la col·lisió és el doble de la de cadascun dels protons oposats, i són els residus d'aquestes col·lisions els que s'enregistren en els detectors.

L'SPS injecta protons durant mitja hora. Al final, hi ha 2.808 paquets.

Durant tota aquesta estona, l'LHC va aportant encara més energia a cadascun dels protons, la velocitat dels quals és ja tan propera a la de la llum, que donen més d'11.000 voltes al llarg de l'anell de 27 quilòmetres cada segon. En cada volta, la seva energia augmenta una mica més.

Amb l'LHC funcionant a ple rendiment, al final d'aquest procés cada protó tindrà una energia de 7 teraelectró-volts, o sigui un bilió d'electró-volts, i serà 7.000 cops més pesat que quan es troba en repòs.

El camp magnètic necessari per mantenir els feixos corbats dins l'anell és tan gran, que cal que pels seus imants elèctrics hi circuli un corrent de 12.000 amperes.

Això s'aconsegueix fent que la temperatura de l'LHC sigui més baixa que la de l'espai sideral, de manera que els seus imants esdevinguin superconductors.

Ara els protons ja estan preparats per col·lidir dins dels detectors, i un imant els guia al llarg del recorregut fins fer-los xocar.

Funcionant a ple rendiment, l'energia total dels dos protons que col·lideixin a l'LHC serà de 14 teraelectró-volts, la qual cosa reproduirà estats similars als que es van donar moments després del Big Bang.

Les traces de les partícules generades en aquestes col·lisions s'analitzen en ordinadors connectats als detectors.

S'espera que l'anàlisi d'aquestes traces ens ajudi a entendre millor el naixement del nostre Univers, la seva evolució, les lleis que en governen el comportament, i com evolucionarà en el futur.