Massa óf interactie, maar niet allebei

Als experimenten binnenkort de ongrijpbare donkere materie in het heelal weten te detecteren, kan weliswaar de massa van het donkerematerieedeeltje worden gemeten, of de manier waarop het met gewone materie wisselwerkt, maar moeten we geluk hebben om dat allebei te laten lukken, zo lieten onderzoekers van het UvA-Institute of Physics zien.



Afbeelding 1. Het XENON1T-experiment.De huidige XENON1T-detector, waarmee men probeert de interactie tussen donkerematerieedeeltjes en xenonkernen waar te nemen. De grotere opvolger van dit experiment, XENONnT, is een van de toekomstige experimenten die in het nieuwe onderzoek werden geanalyseerd.

Het is een van de grote open vragen in de natuur- en sterrenkunde van vandaag: waaruit bestaat de mysterieuze donkere materie in het heelal? Astronomen vermoeden dat het heelal veel meer materie bevat dan ze met hun telescopen kunnen zien – eenvoudigweg omdat er veel meer zwaartekracht blijkt te zijn dan met alleen de zichtbare materie verklaard kan worden. Tot nu toe is het echter nog niemand gelukt om de deeltjes te ontdekken waaruit deze donkere materie opgebouwd zou zijn.

Zeldzame interacties

Toch zijn veel astronomen en deeltjesfysici optimistisch over de kans dat er snel een kandidaatdeeltje voor de donkere materie ontdekt zal worden; mogelijk al in de komende generatie van experimenten en waarnemingen. Amsterdamse onderzoekers hebben nu echter aangetoond dat, zelfs wanneer een dergelijk nieuw deeltje gevonden wordt, dat nog niet automatisch betekent dat we ook direct alle eigenschappen ervan zullen kennen.

In hun onderzoek bestudeerden de onderzoekers de geplande ondergrondse detectoren die als doel hebben om aan de hand van de wisselwerking met gewone atoomkernen de donkere materie te detecteren. Het nog niet ontdekte donkerematerieedeeltje heeft een onbekende *massa* (hoe zwaar het is) en een onbekende *werkzame doorsnede* (hoe sterk de interactie met atoomkernen is).

Met behulp van nieuwe statistische technieken, geïnspireerd op een concept dat dezelfde onderzoekers eerder dit jaar ontwikkelden en dat bekend staat onder de naam ‘informatiemeetkunde’, hebben de fysici nu in kaart gebracht hoe een ontdekking eruit zou zien, zonder enige aannames te maken over de massa of de werkzame doorsnede van het donkerematerieedeeltje. Daardoor kunnen ze een brede band van mogelijke waarden voor deze eigenschappen verkennen.

Nieuwe materialen en technieken

De onderzoekers ontdekten dat een meting waarbij meerdere verschillende materialen gebruikt worden waarmee het donkerematerieedeeltje kan wisselwerken, de bepaling van de eigenschappen van de donkere materie aanzienlijk kan verbeteren. Maar zelfs met meerdere detectoren blijft het moeilijk om de massa van zware donkerematerieedeeltjes te meten en tegelijkertijd hun precieze interacties te begrijpen. Er is maar een heel smal bereik van mogelijke waarden waarbinnen beide eigenschappen tegelijkertijd gemeten kunnen worden.

Dit resultaat, dat vorige week gepubliceerd werd in Physical Review Letters, zou de donkerematerie-gemeenschap moeten aansporen om nieuwe detectiematerialen en -technieken te onderzoeken en zo de kansen te vergroten om alle eigenschappen van een donkerematerieedeeltje te kunnen meten wanneer dat in de toekomst gevonden wordt.

Referentie

Assessing near-future direct dark matter searches with benchmark-free forecasting, Thomas D. P. Edwards, Bradley J. Kavanagh en Christoph Weniger, Physical Review Letters 2018. (De arXiv-preprint is gratis beschikbaar.)