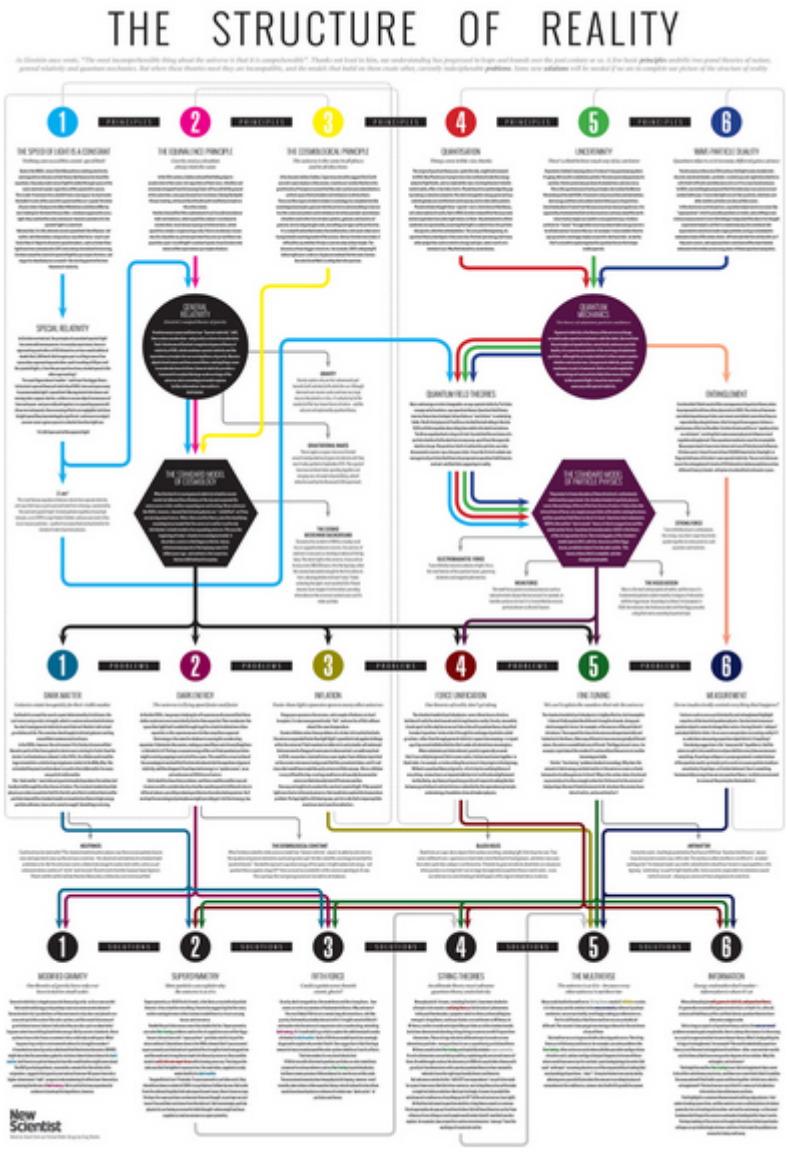
De puzzelstukjes van de theoretische fysica

Veel natuurkundigen zien de natuur als een grote puzzel. We hebben die puzzel nog lang niet opgelost, maar verzamelen wel steeds meer stukjes. Maar hoe passen al die stukjes nu in elkaar? Het tijdschrift New Scientist maakte een overzichtelijke poster over de structuur van de moderne, fundamentele natuurkunde.



Afbeelding 1. De poster van New Scientist.De poster is op groot formaat te downloaden; zie de link onderaan dit artikel.

Op de poster van New Scientist wordt de huidide natuurkunde opgedeeld in principes, problemen en oplossingen. Uit elke categorie worden de zes belangrijkste voorbeelden genoemd, en belangrijker: alle verbanden tussen de verschillende principes, vragen en oplossingen worden met pijlen en verhelderende tekst aangegeven. Wil je een goede theoretische natuurkundige worden? Hang de poster dan vooral boven je bed!

Principes

De zes principes die New Scientist noemt zijn:

1. *De lichtsnelheid is voor iedereen hetzelfde*. Op dit principe baseerde Albert Einstein zijn speciale relativiteitstheorie.
2. *Het equivalentieprincipe*, Het principe waarop Einstein zijn andere belangrijke theorie, de *algemene* relativiteitstheorie baseerde.
3. *Het kosmologisch principe*, dat zegt dat wij als aardbewoners op geen enkele manier een bijzondere plaats in het heelal innemen.
4. *Het principe van quantisatie*, waarop de quantummechanica is gebaseerd.
5. *Het onzekerheidsprincipe,* een ander belangrijk begrip uit de quantumfysica.
6. *Golf-deeltje-dualiteit,* een derde centrale begrip uit de quantumtheorie.

Klik op de links voor Quantum Universe-artikelen over de diverse onderwerpen. Het moge duidelijk zijn: we moeten ook snel eens iets over het kosmologisch principe op deze site schrijven!

Problemen

De zes problemen die op de poster vermeld worden zijn:

1. *Donkere materie*. Een groot deel van de materie in het heelal kunnen we niet zien. Waarom niet?
2. *Donkere energie*. Ook van een groot deel van de energie in het heelal hebben we geen flauw idee wat het precies is, en belangrijker: waarom de getalswaarde van deze energiedichtheid niet nul, maar wel gigantisch klein is.

3. *Inflatie.* Hoe en waarom dijde het vroege heelal zo extreem snel uit?
4. *Unificatie van krachten*. Zijn de verschillende krachten in de natuur onderdeel van één geheel?
5. *Fine-tuning*. We noemden de donkere energie al, maar allerlei andere natuurconstantes hebben ook heel bijzondere waarden. Waarom?
6. *Het meetprobleem*. Wat gebeurt er precies als we een meting aan een quantumsysteem doen?

Ook hier hebben we een deel van de onderwerpen al eens op deze site beschreven, en gaan we dat met de overige onderwerpen snel doen!



Afbeelding 2. Een puzzel.Hoe passen de verschillende puzzelstukjes van de fundamentele natuurkunde in elkaar? Foto: Jared Tarbell.

Oplossingen

Natuurlijk zijn nog niet alle genoemde problemen opgelost, en weten we vaak ook niet of een voorgestelde oplossing wel juist is. De categorie ‘oplossingen’ is dus verreweg de meest specualtieve. New Scientist noemt de volgende zes ideeën:

1. *Aangepaste zwaartekrachtswetten.* Zijn de wetten van Newton en Einstein op enorm grote schalen nog wel geldig?
2. *Supersymmetrie.* Deze bijzondere symmetrie is in de natuur (nog) niet waargenomen, maar zou wel een groot aantal problemen kunnen oplossen.
3. *Een vijfde kracht.* Is er naast de vier natuurkrachten die we kennen nog een vijfde?
4. *Snaartheorie.* Uitgebreid beschreven op deze site: als fundamentele deeltjes geen puntvorm hebben maar kleine snaartjes zijn, begrijpen we in één klap de quantumzwaartekracht veel beter.
5. *Het multiversum.* Is ons heelal uniek, of wonen we in een van de vele mogelijke heelallen? En zijn al die heelallen misschien ergens anders ook wel gerealiseerd?
6. *Informatie.* Een heel nieuwe kijk op de zwaartekracht zegt dat die kracht wel eens kan ontstaan uit het (her-) verdelen van informatie in het heelal. Helpt ons dat om de zwaartekracht en de quantumfysica beter te begrijpen?

Downloaden

Wie de poster inderdaad boven zijn bed wil hangen, kan die downloaden via deze link. Let op: om de poster te kunnen bekijken is wel een (gratis) New Scientist-account nodig. Wie dat niet heeft, wordt automatisch gevraagd eerst een account aan te maken.