



X-ray: NASA/CXC/CfA/M.Markevitch et al.,
Lensing Map: NASA/STScI, ESO/WFI, Magellan/U.Arizona/D.Clowe et al.
Optical: NASA/STScI, Magellan/U.Arizona/D.Clowe et al.

Addysgwyr yn Esbonio / Educators Explain: Cari Powell: Mater Tywyll- Y Bydysawd Cudd / Dark Matter- The Hidden Universe

Published on 29/12/2017 — in Educators Explain/Higher

Mae Cari Powell yn fyfyrwr PhD ym Mhrifysgol Abertawe, ac ei phhwnc arbenigol yw'r Ffiseg a Chosmoleg. Yn y cyntaf o gyfres newydd, Addysgwyr yn Esbonio, mae hi'n esbonio beth yw'r Fater Tywyll a pham mae'n bwysig...

Cari Powell is a PhD student in Swansea University, and her speciality subject is Physics and Cosmology. In the first of a new series, Educators Explain, she explains what is Dark Matter and why it is important..

Pan fyddwch chi'n meddwl am faint y Bydysawd a'r helaeth o

When you try to think about the size of the Universe and the vast

blanedau, sêr a galaethau sydd wedi'u cynnwys ynddi, mae'n annychmygadwy o fawr. Fodd bynnag, mae'r holl wrthrychau yma (sy'n cynnwys ein hunain), mewn gwirionedd dim ond 5% o gynnwys cyfan y Bydysawd! Mae hefyd yn bwysig nodi fod mai dim ond 20% o gyfanswm mäs y Bydysawd ydw.

Sut mae hyn yn bosibl? Wel, yr ateb i'r cwestiwn hwn yw rhywbeth o'r enw Mater Tywyll sydd yn ffurio gweddil mäs y Bydysawd a 27% o'i gyfanswm. Popeth sydd yn rhan o'r 5% rydym y gallwm ei weld wedi yn cynnwys protonau a niwtronau ac fe gelwir yn fater cyffredin neu fater 'baryonig'.

Mae mater tywyll, fodd bynnag, wedi'l wneud o rywbed holol wahanol. Yn annhebygol i fater cyffredin nid yw'n allyrru, adlewyrchu nac amsugno unrhyw golau, sy'n esbonio'r enw, ac mae hyn yn ei wneud yn anodd i ddod o hyd iddo. Nawr, gadewch i ni geisio deall pwysigrwydd mater tywyll a dwi'n gobeithio erbyn diwedd yr erthyl hon byddwch chi yr un mor gyffrous ag yr wyf i am y pwnc hwn.

Ar y pwynt hwn efallai eich bod chi'n meddwl "Felly, nid allwn ni ei weld... **pam ddylai fod yn fater pwysig i mi?**" (no pun intended). Wel, am un peth, os nad oedd mater tywyll yn bodoli ni fyddem yn bodoli! Hefyd, er na allwn ei weld yn uniongyrchol, gallwn deimlo ei effeithiau. Mae mater tywyll ym mhobman, gan gynnwys yr ystafell rydych chi'n eistedd ynddo ar hyn o bryd wrth i chi ddarllen hyn! Y broblem yw nad yw'n rhngweithio'n â mater cyffredin a dyna pam na chafodd ei ganfod eto.

Felly, **sut ydym ni'n gwybod ei fod yn bodoli?** Roedd gwyddonwyr yn astudio sut mae galaethau'n cylchdroi ac roeddent yn disgwyl gweld seren yn agos i ganol y galaeth yn symud yn gyflymach na seren ymhellach i ffwrdd o'r canol. Yn hytrach, roedd yr hyn a ganfuwyd yn eithaf gwahanol. Ar ôl cynydd cychwynnol cyflymder troellog y sêr yn rhan ganolog y galaeth, roedd sêr yn ymddangos i symud efo tua'r un cyflymder er gwaethaf y pellter o'r canol yn cynyddu. Os mai dim ond y mater cyffredin a oedd yn bresennol yn y galaeth byddai'n cytuno â'r hyn y mae'r gwyddonwyr yn disgwyl ei weld. Nid yw'r holl fater cyffredin yn cynhyrchu digon o ddisgyrchiant i gyfrif am ba mor gyflym mae'r sêr yn symud.

Felly, mae hyn yn awgrymu bod yna mäs ychwanegol ym mhresennol i roi sylw i'r hyn a arsylwyd ganddynt. Mae'r mäs ychwanegol hwn yn (yr hyn a elwir) fater tywyll ac hebddo byddai'r galaethau'n rhwygo ar wahân, sy'n golygu na fyddem yn bodoli. Mae mater tywyll yn gweithredu fel sgaffaldiau sy'n caniatáu i strwythurau ar raddau fawr fel galaethau i ffurio. Ni fyddai'r strwythurau hyn yn gallu ffurio gyda disgrchiant o fater cyffredin yn unig.

Gallwn amcangyfrif faint o fater tywyll sydd ar gael o faint yn gyflym mach mae'r sêr yn symud nag y dylent fod os mai dim ond mater cyffredin yn bodoli. O'r arsylwadau, amcangyfrif bod yna dros 50 gwaith yn fwy yn bresennol na'r mater cyffredin yn y Bydysawd.

Beth mae'n cael ei wneud o? Wel, fel y dywedais yn flaenorol, nid yw mater tywyll wedi ei ganfod yn uniongyrchol eto, ond mae gwyddonwyr yn parhau i gael syniadau o'r hyn y mae'n cael ei wneud ohono. Mae llawer o ymgeiswyr ar gyfer mater tywyll yn cael eu gwneud o gronynnau isatomig sy'n hollol wahanol i unrhyw gronyn a ddarganfuwyd erioed o'r blaen. Mae rhai gwyddonwyr hyd yn oed yn credu y gallai mathau penodol o dyllau du fod yn fater tywyll.

Sut mae gwyddonwyr yn ceisio dod o hyd i fater tywyll? Prif nod yr arbrofion hyn yw i gynhyrchu golau o'r gronynnau hyn. O dan amodau penodol, dylai fod yn bobis i wrthdrawiadau rhwng y gronynnau mater tywyll hyn a'r gronynnau mater cyffredin ddigwydd a fyddai'n cynhyrchu ffotonau (gronynnau golau) o egni penodol. Byddai hyn yn rhoi arwydd clir o'u bodolaeth.

number of planets, stars and galaxies that are contained within it, it is unimaginably large. However, all these objects (which includes ourselves) is, in fact, only 5% of the entire content of the Universe! It is also important to note that it is only 20% of the total mass of the Universe.

How is this possible? Well the answer to this question is something called Dark Matter, which makes up the rest of the mass of the Universe and 27% of its total content. Everything that is part of the 5% we can see is made up of protons, neutrons and electrons and is known as ordinary matter or 'baryonic' matter.

Dark matter, however, is made of something entirely different. Unlike ordinary matter it doesn't emit, reflect or absorb any light, hence the name, and this makes it hard to find. Now let's try and understand the importance of dark matter and hopefully by the end of this article you will be as excited as I am about this topic.

At this point you may be thinking "**So, we can't see it... why should it matter to me?**" (no pun intended). Well, for one thing, if dark matter didn't exist, we wouldn't exist! Although we can't see it directly, we are able to feel its effects. Dark matter is everywhere, including the room you're currently sitting in as you're reading this! The problem is that it doesn't interact with ordinary matter and that's why it hasn't been directly detected yet.

So, how do we know that it exists? Scientists were studying how galaxies rotate and they expected to see that a star that is found near the centre of the galaxy would move faster than a star much further away from the centre. Instead what they found was quite different. After an initial increase in rotational speed of the stars in the central part of the galaxy, the stars seemed to be moving at approximately the same speed despite the distance from the centre increasing. If only the ordinary matter was present in the galaxy then it would agree with scientific predictions. All the ordinary matter doesn't produce enough gravity to account for how fast the stars are moving.

So, this suggests that there is extra mass present to account for the observations. This extra mass is (what is known as) dark matter and without it the galaxies would rip apart, which means we wouldn't exist. Dark matter acts like a scaffolding which allows large scale structures such as galaxies to form. These structures wouldn't be able to form with gravity from only ordinary matter.

We can estimate how much dark matter is present from how much faster the stars are moving than they should be. From observations, it is estimated that there is over 50 times more than ordinary matter present in the Universe.

What is it made of? Well, as I previously mentioned dark matter hasn't been detected directly yet, but scientists are continually coming up with ideas of what it could be. Many candidates for dark matter are subatomic particles which are entirely different from any particle that has ever been discovered before. Some scientists even believe that certain types of black holes could be dark matter.

How are scientists trying to find dark matter? The main aim of these experiments is to produce light from these particles. Under certain conditions it should be possible for collisions between these dark matter particles and ordinary matter particles to occur which would produce photons (light particles) of specific energies. This would give a clear indication of their existence.

Beth yw dyfodol mater tywyll? Y gobaithiad sydd gan gwyddonwyr yw lleihau'r posibilidau o beth gallai y rhan dirgel a phwysig yma o'r Bydysawd bod. Er gwaethaf y broblem bresennol o wyddonwyr yn methu â chanfod mater tywyll, mae'r canlyniadau negyddol o'r profiadau yn helpu i lleihau'r nifer o ymgeiswyr. Drwy wybod beth nid yw rhywbeth mae'n helpu i ganolbwytio ar yn hyn y mae e. O hyn gobeithir canfod mater tywyll yn uniongyrchol trwy un o'r nifer o arbrofion sy'n astudio i'w bodolaeth ar hyn o bryd. Unwaith y darganfyddwyd tystiolaeth arbrofol clir o fodolaeth mater tywyll (o arsylwadau) yna byddwn yn dechrau cael gwell dealltwriaeth o ddarn arall yn y pos cosmiig gwych.

Nawr efallai y byddwch yn meddwl "**Beth am y 68% arall o'r Bydysawd?!**" Mae'n debyg nad yw'n cael ei wneud o unrhyw fath o fater ac fe'i gelwir yn Egni Tywyll, sy'n hyd yn oed yn fwy dirgel na Mater Tywyll. Fodd bynnag, mae hwnnw'n destun trafodaeth am ddiwrnod arall...

What is the future of dark matter? The hope of scientists is to narrow down the possibilities of what this mysterious and vital part of the Universe is. Despite the current problem of scientists being unable to detect dark matter, negative results from experiments help to narrow down the number of candidates. By knowing what something isn't it will help to focus on what it is. From this it is hoped to directly detect dark matter by means of one of the many experiments currently investigating its existence. Once clear experimental evidence of dark matter's existence (from observations) has been found then we will start to have a greater understanding of another piece in the great cosmic puzzle.

Now you may be wondering "**What about the other 68% of the Universe?!**" It seems that it is not made from any type of matter and is called Dark Energy which is an even more mysterious than Dark Matter. That, however, is a topic of discussion for another day...

Mae e mwy o wybodaeth am Fater Tywll yma:

<https://www.nasa.gov/subject/6891/dark-energy-and-dark-matter>

<https://www.space.com/20930-dark-matter.html>

<https://www.space.com/39001-dark-matter-doesnt-exist-study-suggests.html>