

## ब्रह्माण्ड (Universe)

- समय, अंतरिक्ष तथा इसके सभी भाग ब्रह्माण्ड के अंतर्गत आते हैं। इसमें ग्रह, उपग्रह, छोटे ग्रह, तारे, आकाशगंगाएं तथा अंतरिक्ष के सभी पदार्थ शामिल होते हैं। **महा विस्फोट (बिग-बैंग)** के द्वारा उत्सर्जित/ उत्पादित सभी ऊर्जा तथा पदार्थ मिलकर ब्रह्माण्ड का निर्माण करते हैं। संपूर्ण ब्रह्माण्ड का आकार अज्ञात है।
- बाह्य अंतरिक्ष, ब्रह्माण्ड का वह भाग है, जो पृथ्वी के वातावरण/ वायुमंडल से बाहर है। पृथ्वी ब्रह्माण्ड का ही एक भाग है, परंतु परिभाषा के अनुसार बाह्य अंतरिक्ष का हिस्सा नहीं है।
- भौतिक अंतरिक्ष को सामान्यतः रेखीय त्रि-आयामी समझा जाता है। यद्यपि कुछ आधुनिक भौतिकविद् इसमें समय को भी शामिल करते हुए चार आयाम वाला (Four-Dimensional) मानते हैं। चौथा आयाम अंतरिक्ष-समय (Space-Time) है।
- कॉस्मॉस एक जटिल तथा क्रमबद्ध प्रणाली है, जो अव्यवस्था के बिल्कुल विपरीत है। यह ब्रह्माण्ड से संबंधित एक व्यवस्थित व क्रमबद्ध तंत्र है।



## ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति तथा विस्तार (Origin and Expansion of the Universe)

- अधिकांश खगोल-विज्ञानियों के अनुसार लगभग **20 बिलियन वर्ष** पूर्व पदार्थ और ऊर्जा के महाविस्फोट से ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति हुई। इस महाविस्फोट की घटना को **"बिग बैंग सिद्धांत"** कहा जाता है।
- **बिग'** से आशय **बड़ी मात्रा** में पदार्थ से तथा **बैंग** से आशय अचानक **'विस्फोट'** से है।
- सन् **1920** में **'एडविन हबबल'** ने साक्ष्य प्रस्तुत किए कि ब्रह्मांड का अब भी विस्तार हो रहा है, इसलिए इसे **"विस्तारवादी ब्रह्मांडीय परिकल्पना" (Expanding Universe Hypothesis)** कहा गया।

### Big Bang

- There was no time or space before the big bang.
- At first the universe was just energy.
- The universe expanded faster than the speed of light and was very, very hot.
- It cooled as it grew and began to form gas clouds and nebulae.



**प्रस्तावना:** पदार्थ तथा अंतरिक्ष का बाहर की तरफ उसी प्रकार विस्तार हो रहा है, जैसे-आतिशबाजी का प्रदर्शन होता है। इन्हीं टुकड़ों से तारों, आकाशगंगाओं तथा ग्रहों का निर्माण हुआ। समय बीतने के साथ आकाशगंगाएं निरंतर और दूर होती जा रही हैं। उनके बीच की दूरी लगातार बढ़ती जा रही है, इसलिए ऐसा माना जाता है कि ब्रह्मांड का विस्तार जारी है।

## कॉस्मिक इन्फ्लेशन / ब्रह्मांडीय विस्तार (Cosmic Inflation Theory)

'एलन गुथ' (Alan Guth) ने सन् 1981 में ब्रह्मांडीय विस्तार की संकल्पना दी। इस संकल्पना के अनुसार बिग बैंग के तुरंत बाद ब्रह्मांड का तीव्र गति से विस्तार हुआ, जिसमें विस्तार की गति प्रकाश से भी अधिक थी। इसमें प्रकाश से अधिक गति से लहर (मौलिक गुरुत्वाकर्षण तरंग) उत्पन्न हुई, जो ब्रह्मांड के ध्रुवीकरण के लिए जिम्मेदार है, जो कि ब्रह्मांडीय अंतरिक्ष (Cosmic Space) के तनाव तथा सिकुड़न (Stretching and Squeezing) का कारण है।

### रेड शिफ्ट

वैज्ञानिक एडविन हबल (Edwin Hubble) द्वारा पहली बार इसका निरीक्षण किया गया।

जैसे कोई वस्तु जब हमसे दूर जाती है तो उसकी उत्सर्जित प्रकाश तरंगें बाहर की तरफ खिंची जाती हैं (कम फ्रिक्वेंसी की ओर डॉप्लर शिफ्ट होता है), और उन्हें विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के लाल सिरे की ओर ले जाती है, जहाँ प्रकाश की तरंग दैर्ध्य अधिक होती है। रेड शिफ्ट इंगित करता है कि सभी आकाशगंगाएं हमसे दूर जा रही हैं।

(नोट: ब्लू शिफ्ट: यह तब होता है जब दूर की वस्तुएं, देखने वालों के करीब आ रही होती है जिसके कारण तरंग दैर्ध्य कम हो जाती है)

रेड शिफ्ट प्रभाव' के आधार पर ही बताया गया कि ब्रह्मांड का फैलाव (Expansion) हो रहा है।

### अनछुए पहलू (Missing Links in Universe)

अभी तक 'बिग-बैंग सिद्धांत' में द्रव्यमान, समय तथा प्रारंभिक विस्तार को नहीं समझाया जा सकता है।

**द्रव्यमान की अनुपस्थिति (Concept of Missing Mass) का सिद्धांत:** यदि विस्तारित हो रहे ब्रह्मांड में पर्याप्त पदार्थ तथा असीमित समय होता तो गुरुत्वाकर्षण बाहर की तरफ गति को रोक देता तथा प्रत्येक पदार्थ को पुनः अपने अंदर एक आग के गोले का निर्माण करते हुए खींच लेता।

**समय, एक अनसुलझी पहली:** बहुत-से अवलोकनों से संकेत मिलते हैं कि ब्रह्मांड का निर्माण बिलियन वर्ष पूर्व की बजाय केवल कुछ हजार वर्ष पहले ही हुआ है। इसमें तारों की उत्पत्ति की प्रारंभिक अवस्था की भी व्याख्या नहीं की गई। **जेम्स क्लर्क मैक्सवेल (James Clerk Maxwell)** की गणना से पता चलता है कि अंतरिक्ष में गैस का एक गोला स्वयं ही किसी तारे में परिवर्तित नहीं हो सकता। इसके बजाए थर्मोडाइनेमिक्स के द्वितीय नियम के अनुसार ताप के कारण गैस का बाहर की तरफ विस्तार होता है।

**पुष्टीकरण:** 1940 के अंत में **जॉर्ज गेमॉ (George Gamow)** ने सुझाव दिया कि प्रारंभिक विस्फोट ने कुछ अवलोकन योग्य साक्ष्य छोड़े हैं। उनका मानना था कि इतने गर्म तथा घने ब्रह्मांड ने बहुत बड़ी मात्रा में प्रकाश का उत्सर्जन किया होगा। सन् 1965 में **अरनो पेजियाज तथा रॉबर्ट विल्सन** ने खोज की कि, एंटीना को कहीं भी स्थापित किया जाए, गणना/स्थिरता (Static) जारी रहती है। जब उन्होंने विकिरण का मापन किया, तो उन्होंने उसका परिणाम लगभग **कॉस्मिक बैकग्राउंड रेडिएशन-2.7 केल्विन** (जिसकी उम्मीद की गई थी) के करीब पाया। इससे बिग बैंग थ्योरी की पुष्टि हुई और उन्हें 1978 का नोबेल पुरस्कार मिला।

## क्या यह सिद्धांत प्रत्येक चीज/बात की व्याख्या करता है?

यह विभिन्न अवस्थाओं से गुजरती है, उसमें प्रत्येक ब्रह्मांडीय सिद्धांत माने गए हैं, जैसे-चपटी अर्थ, भू-केंद्रित मोड, सूर्य केंद्रीयता (**Heliocentricity**) तथा बिग बैंग। प्रत्येक मॉडल में उस वक्त के उपलब्ध ज्ञान तथा साक्ष्यों की व्याख्या की गई। हम यह नहीं कह सकते कि वे सिद्धांत गलत थे, बल्कि यह कहना ज्यादा उचित होगा कि वे अपूर्ण थे।

- ❖ भौतिक विज्ञान की शाखा जिसमें पदार्थ के प्राथमिक घटक **Elementary constituent of matter**, विकिरण तथा उनके मध्य सम्बन्धों का अध्ययन किया जाता है। उसे **High Energy physics** नाम से भी जाना जाता है क्योंकि ये प्राथमिक कण प्रकृति की सामान्य दशाओं में उपस्थित नहीं होते। इनका निर्माण तथा इनकी पहचान अन्य कणों की टक्कर (कण त्वरक के द्वारा) के द्वारा ही की जाती है।
- ❖ आधुनिक कण भौतिक अनुसंधान **उप-परमाणविक कणों (Subatomic Particles)** जैसे **Electron, Proton, तथा Neutron** पर आधारित होते हैं। ये उप-परमाणविक कण विकिरण तथा प्रकीर्णन (**Scattering**) प्रक्रिया के द्वारा ही उत्पन्न किए जाते हैं जैसे-फोटॉन, **Neutron** या **म्यूऑन** द्वारा।
- ❖ कण भौतिकी की गतियां, क्वाण्टम तंत्रों के द्वारा नियंत्रित की जाती हैं। **Proton** और **Neutron** वास्तव में मिश्रित कण होते हैं जो **Quarks** का निर्माण करते हैं।

## Quarks

दुनिया में मौजूद सभी चीजों का निर्माण कणों से हुआ है। हमारे ब्रह्माण्ड में मौजूद सभी चीजें **Atom** से मिलकर बनी हैं। एक **Atom, Electron, Proton, Neutron** नाम के कणों से बना है। ये कण भी **Sub Atomic Particle** से मिलाकर बने होते हैं जिनको **Quarks** कहा जाता है। **Proton & Neutron** जैसे कणों में द्रव्यमान होता है यानी वजन होता है जबकि **Photon** में नहीं होता है। क्वार्क आशिक आवेशित हैं।

## Matter (पदार्थ) Antimatter (प्रतिपदार्थ)

- ★ पदार्थ का निर्माण कणों से होता है। प्रतिपदार्थों का निर्माण प्रतिकणों से होता है। कणों के अधिकांश प्रकारों के अनुरूप समान द्रव्यमान तथा विपरीत विद्युत आवेश के साथ सहायक प्रतिकण होता है। जैसे- इलेक्ट्रॉन का प्रतिकण धनावेश वाला इलेक्ट्रॉन या positron होता है। जो कुछ निश्चित प्रकार के Radioactive विघटन द्वारा बनता है।
- ★ जब पदार्थ तथा प्रतिपदार्थ संपर्क में आते हैं तो वे एक दूसरे को नष्ट कर देते हैं तथा बड़ी मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न करते हैं।





- ★ यदि प्रतिपदार्थ को कृत्रिम रूप से बनाना तथा इसका नियंत्रण "संभव हो सके तो पदार्थ एवं प्रतिपदार्थ अभिक्रिया में बड़ी मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न की जा सकती है। परन्तु प्रतिपदार्थ के बारे में हमारे पास जानकारी का अभाव है।
- ★ बहुत-सूक्ष्म मात्रा में प्रति-कण का उत्पादन करके कण त्वरक के रूप में उपयोग किया जा सकता है - जैसे लार्ज-हैड्रॉन कोलाइडर में।
- ★ वर्तमान में प्रतिपदार्थ के निर्माण में ही इतनी अधिक ऊर्जा खपत हो जाती है जितनी पदार्थ प्रतिपदार्थ अभिक्रिया से उत्पन्न नहीं हो सकती। इसके साथ ही उत्पन्न प्रतिपदार्थ को नियंत्रित तथा उपयोग में लाने योग्य भी नहीं बनाया जा सकता।

### पदार्थ और प्रतिपदार्थ के बारे में क्यों जानना चाहिए

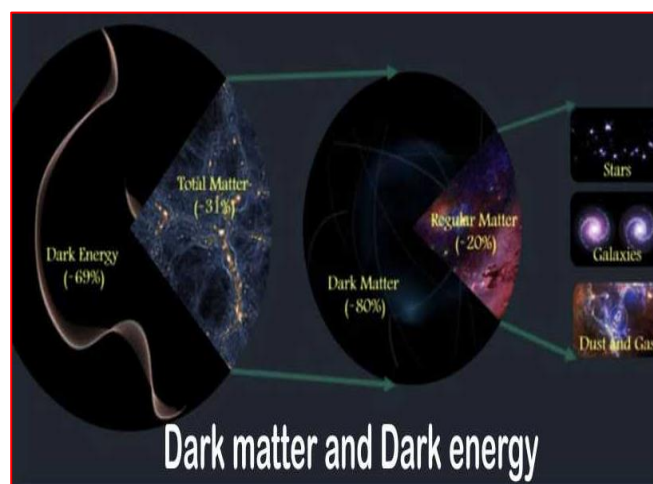
- ★ ब्रह्मांड में पदार्थ और प्रतिपदार्थ (एंटीमैटर) के बीच बड़े पैमाने पर असंतुलन विद्यमान है। पदार्थ (मैटर) और प्रतिपदार्थ (एंटीमैटर) लगभग एकसमान ही हैं, परन्तु इनके आवेश (Charges) विपरीत हैं। ब्रह्मांड का अवलोकन करने पर, तारों और आकाशगंगाओं में भी शायद ही कोई प्रतिपदार्थ पाया जाता है। सैद्धान्तिक रूप से प्रतिपदार्थ की वृहद मात्रा ब्रह्माण्ड में होनी चाहिए, परन्तु ब्रह्मांड में अधिकतर पदार्थ (Matter) ही अवलोकित हैं।
- ★ पदार्थ और प्रतिपदार्थ के बीच यह बड़ा असंतुलन जीवन रूपों सहित मूर्त पदार्थों में भी विद्यमान है, पर ऐसा क्यों है, यह विज्ञान भी नहीं जान पाया है।

### क्या होता है जब पदार्थ और प्रतिपदार्थ आपस में मिलते हैं

जब पदार्थ और प्रतिपदार्थ मिलते हैं, तो एक लोपन या विनाश होता है, जिससे प्रकाश की उत्पत्ति होती है। इससे केवल विनाश (Annihilation) ही होता है और कुछ नहीं। पदार्थ और प्रतिपदार्थ की समान मात्रा की परस्पर प्रतिक्रिया पूरी होने पर कुछ भी शेष नहीं बचता। हम अभी तक यह नहीं जान पाये कि अन्य पदार्थ क्यों मौजूद हैं। हम यह भी नहीं जान सकते कि किसी अन्य द्वारा निर्मित ब्लॉक क्यों विद्यमान हैं।

### Dark Matter and Dark Energy

- मैटर, डार्क मैटर और एंटी मैटर की साइस में बहुत चर्चा होती है। एक तो होता है मैटर और दूसरा होता है डार्क मैटर और तीसरा होता है एंटी मैटर जो भी दिखाई दे रहा है वह मैटर है। मैटर अर्थात् पदार्थ हमारा शरीर और हम जो भी देख रहे हैं वह सभी मैटर है। **एंटीमैटर आभासीत माना गया है परन्तु डार्क मैटर की सत्ता है।**
- वैज्ञानिक अभी तक इसकी खोज में लगे हुए हैं कि डार्क मैटर क्या है। आज तक यह रहस्य बना हुआ है कि डार्क मैटर किस चीज से बना है। **ऐसा माना जाता है कि अंतरिक्ष का 95 फीसद हिस्सा डार्क मैटर और डार्क एनर्जी से मिल कर बना है। ऐसा अनुमान है कि लगभग 23 प्रतिशत हिस्सा डार्क मैटर ही है।**



- **एंटीमैटर** की दूर तक कोई सत्ता नहीं है, लेकिन डार्क मैटर सब जगह है। **छाया को भी डार्क मैटर माना जाएगा** और ब्रह्मांड के ब्लैक होल को भी? दोनों ही की उपस्थिति का असर जबरदस्त होता है। वैज्ञानिक शोध से पता चला है कि हमारे आसपास हमारा एक समानांतर संसार है जो दिखाई नहीं देता हो सकता है कि वह एंटीमैटर हो।
- वैज्ञानिकों के अनुसार **डार्क मैटर और डार्क एनर्जी** ही वह एक कड़ी है, जिसने इस समूचे ब्रह्मांड को एक क्रमबद्ध ढंग से बांध रखा है। **डार्क मैटर ऐसे पदार्थों से मिल कर बने हैं जो न तो प्रकाश छोड़ते हैं, न सोखते हैं और ना ही परावर्तित करते हैं। इस कारण इसे अभी तक देख पाना संभव नहीं हो पाया है।**
- आकाशगंगाओं की खोज में तारों का पीछा करते हुए वैज्ञानिकों ने डार्क मैटर को खोजा लेकिन वो इसके बारे में कभी सही जानकारी नहीं जुटा सके। रिसर्च से यह पता चला कि सभी आकाशगंगा के ग्रह, तारे और नक्षत्र ग्रेविटेशनल बाइंडिंग एनर्जी के कारण स्थिर है। परंतु कैलकुलेट करने पर पता चला कि गुरुत्वाकर्षण शक्ति इतनी नहीं है कि वह आकाशगंगा को थाम सके। मतलब कुछ और ही अज्ञात चीज है जो इन्हें थाम रही है अन्यथा अब तक गुरुत्वाकर्षण शक्ति कमजोर हो गई होती और सभी ग्रह नक्षत्र तारे अपने परिक्रमा पथ से भटक गए होते। इसी सोच ने डार्क मैटर की अवधारणा को बल दिया। **डार्क मैटर ही वह मैटर है जो इस ब्रह्मांड को द्रव्यमान दे रहा है।**

### डार्क मैटर क्या है

- ब्रह्मांड की रचना के सैद्धांतिक मॉडल में **68% डार्क एनर्जी, 27% डार्क मैटर और 5% सामान्य** (सामान्य देखने योग्य पदार्थ से मतलब बैरोनिक पदार्थ से है) पदार्थ मौजूद है। अब बात करते हैं 27% वाले डार्क मैटर की। आखिर ये डार्क मैटर क्या है? या डार्क मैटर क्या होता है?
- नक्षत्र-विज्ञान तथा अंतरिक्ष विज्ञान में "डार्क मैटर (dark matter) एक, अप्रमाणित किन्तु गणितीय विश्लेषण के आधार पर प्रमाणिक पदार्थ है।" **डार्क मैटर की विशेषता यह है कि "डार्क मैटर अपने द्वारा उत्सर्जित विकिरण से पहचाने नहीं जा सकते जबकि अन्य पदार्थ अपने द्वारा उत्सर्जित विकिरण से पहचाने जा सकते हैं।"**
- डार्क मैटर के अस्तित्व (Presence) का अनुमान दिखाई देने वाले पिंडों द्वारा आरोपित गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभावों से लगाया जाता है। **मूल रूप से डार्क मैटर "लापता द्रव्यमान" के रूप में जाना जाता है, यही डार्क मैटर का रहस्य है।** साथ ही इसके बारे में माना जाता है कि ब्रह्मांड का 27% भाग डार्क मैटर का बना है। साधारण भाषा में कहें तो...
- **डार्क मैटर की खासियत यह है कि "डार्क मैटर, बैरोनिक मैटर से कोई क्रिया नहीं करता।" जैसे- हर सेकेंड हमारे शरीर को छूते हुए आर-पार हजारों न्यूट्रालिनॉस (कण) गुजरते रहते हैं जो कि हमारे लिए अदृश्य रहते हैं और हमारे शरीर से कोई प्रतिक्रिया नहीं करते। ठीक इसी प्रकार ब्रह्मांड में भी ऐसे कई कण और पदार्थ मौजूद हैं जो सभी कणों और पदार्थों के साथ मौजूद तो हैं पर इनके साथ कोई प्रतिक्रिया नहीं करते। ब्रह्मांड के इन्ही कणों या पदार्थों को हम डार्क मैटर कहते हैं।**
- हम जानते हैं कि डार्क एनर्जी ब्रह्मांड के लगभग 68% भाग में है और 5% बैरोनिक पदार्थ है। लेकिन शेष 27% जो कि एक बड़ा आंकड़ा है जिसे हम डार्क मैटर के नाम से पहचानते हैं। दुर्भाग्य से, ब्रह्मांड के इस इस हिस्से के बारे में हम ज्यादा नहीं जानते।

- वैज्ञानिकों को इसके अस्तित्व के बारे में पता है क्योंकि साधारण पदार्थ, आकाश गंगाओं में मौजूद पदार्थों को एक साथ रखने के लिए मजबूत और पर्याप्त गुरुत्वाकर्षण बल का उत्पादन नहीं कर पाते हैं। इसलिए इस तरह ब्रह्मांड के बड़े खगोलीय पिंडों को एक साथ रखने के लिए मैटर के एक अन्य रूप की आवश्यकता होती है।
- यह डार्क मैटर के अस्तित्व का पहला संकेत है, लेकिन यदि कोई व्यक्ति किसी एक आकाशगंगा के द्रव्यमान की गणना समग्र रूप से करता है और फिर उसी आकाशगंगा में बैरोनिक पदार्थ के द्रव्यमान की गणना करता है। जिसमें सभी तारे और ग्रह आ जाते हैं तो उस व्यक्ति को असल में पता चलेगा कि पूरी तरह से उस आकाशगंगा का द्रव्यमान वास्तव में उसके अंदर मौजूद सभी दृश्यमान पदार्थों के द्रव्यमान से बहुत अधिक है। इससे जाहिर है कि पदार्थों या पिंडों के बीच मौजूद अंतर ही डार्क मैटर है और अपने परीक्षणों से हम जानते हैं कि यह मौजूद है।
- डार्क मैटर वास्तव में ऐसे कण या पदार्थ हैं, जिनमें आकार होता है, जो सितारों से लेकर सुपरमैसिव ब्लैक होल तक सभी के साथ मौजूद होते हैं। अगर आपको लगता है कि पृथ्वी, सूर्य, आकाशगंगाएं और वो सब कुछ जो हम पूरे ब्रह्मांड में दूर-दूर तक देख सकते हैं, तो असल में पूरे ब्रह्मांड को नहीं देख रहे। वास्तव में हम जो कुछ भी पूरे ब्रह्मांड में देख सकते हैं, वह केवल पूरे ब्रह्मांड का मात्र 5% भाग ही है।

### डार्क एनर्जी क्या है?

- डार्क एनर्जी के विषय को समझना थोड़ा कठिन जरूर क्योंकि यह चीज किसी भी ग्रह पर जीवन के पनपने से पहले से हमारे ब्रह्मांड में मौजूद है- अभी तक हम जितना अपने ब्रह्मांड के बारे में जानते हैं, हमारे ब्रह्मांड का विस्तार उससे कहीं ज्यादा है। हम अभी भी नहीं जानते हैं कि ब्रह्मांड में कितनी एनर्जी मौजूद है? क्योंकि यही एनर्जी ब्रह्मांड के विस्तार को पिछले करोड़ों सालों से प्रभावित कर रही है। साथ ही यह एनर्जी पूर्ण रूप से रहस्यमय भी है। चूंकि अभी तक इसे पूरी तरह से समझा भी नहीं जा सका है, इसीलिए वैज्ञानिकों ने इस शक्ति को डार्क एनर्जी का नाम दिया है। वैज्ञानिक अनुसन्धानों से पता चला है कि ब्रह्मांड का लगभग 68% हिस्सा डार्क एनर्जी है जो कि लगभग 27% डार्क मैटर से बनती है।
- पूरे ब्रह्मांड में जो कुछ भी देखने योग्य या जिसे देखा जा सकता है, वह पूरे ब्रह्मांड का मात्र 5% भाग ही है। शेष 95% का केवल हम अनुमान लगाकर ही पता लगा सकते हैं और कह सकते हैं कि हम इसे कैसे जानते या पहचानते हैं?
- डार्क एनर्जी के लिए एक सामान्य व्याख्या यह है कि **"डार्क एनर्जी ब्रह्मांड में एक ऊर्जा इकाई है"**, लेकिन ऊर्जा के किस स्तर की इकाई है? इसका पता अभी तक नहीं चल पाया है। अल्बर्ट आइंस्टीन लगभग पहले ऐसे व्यक्ति थे जिन्हें महसूस हुआ था कि अंतरिक्ष में अद्भुत गुण हैं मतलब अंतरिक्ष की खाली जगह में भी कुछ है। जिसे समझने के लिए अभी हमें शुरुआत करनी चाहिए।
- अल्बर्ट आइंस्टीन ने जो पहली चीज खोजी, वह थी "अंतरिक्ष में खाली स्थान या जगह का अस्तित्व संभव होना।" साथ ही आइंस्टीन ने अपनी दूसरी अवधारणा जो कि गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत और एक ब्रह्मांडीय स्थिरांक वाले संस्करण को प्रतिपादित करती है, में बताया कि "यह खाली स्थान अपनी स्वयं की ऊर्जा का अधिकारी भी हो सकता है।"

- चूंकि डार्क एनर्जी अंतरिक्ष की एक पहलू या इकाई है, इसलिए इसे कृत्रिम रूप से फैलाया नहीं जा सकता, क्योंकि अंतरिक्ष अपना विस्तार स्वयं करता है। मतलब जैसे-जैसे स्थान अस्तित्व में आता जाएगा, डार्क एनर्जी का विस्तार भी और दिखाई देगा।
- साधारण शब्दों में, "ऊर्जा का यह रूप ब्रह्मांड को तेजी से विस्तारित करने का कारण है।" पर दुर्भाग्य से, अभी तक हम इस डार्क एनर्जी को पूरी तरह से समझ नहीं पाए हैं।

## Galaxy = "मंदाकिनी"

यह असंख्य तारों, धूल कणों, डार्क मैटर और गैसों के समूह, तारा निर्माण प्रक्रिया की शुरुआत का गैस पुंज है, जो एक दूसरे से गुरुत्वाकर्षण शक्ति से जुड़े रहते हैं। जिस **Galaxy** में हमारा सौर मण्डल है उसे **आकाशगंगा (Milky Way)** कहा जाता है। ब्रह्माण्ड में लगभग **100 अरब Galaxy** मौजूद है, जिसमें एक आकाशगंगा है। हमारा सूर्य अर्थात सौरमण्डल का मुखिया जिस



**Galaxy** में स्थित है उसे **आकाशगंगा** कहते हैं। सूर्य अपने **8** ग्रहों के साथ आकाशगंगा के केन्द्र का चक्कर लगा रहा है।

- ❖ बहुत सारे **Galaxy** मिलकर **Universe** की रचना बनते हैं।
- ❖ हर **Galaxy** के मध्य में एक **Super Massive Black Hole** होता है, **Galaxy** के हर **Element** **Super Massive Black Hole** की परिक्रमा करते रहते हैं।
- ❖ पूरा सौर मण्डल **Galaxy** का परिक्रमा करता रहता है।
- ❖ हमारा पड़ोसी **Galaxy - Andrometa** है।

## निहारिका (Nebulae)

- ❖ ये ब्रह्माण्ड में मौजूद धूल, H<sub>2</sub>, He और अयानिकृत गैस के बादल होते हैं, इसी निहारिकाओं में ही ग्रह, तारों, सौर मण्डल, जन्म लेते हैं। इन निहारिकाओं में सामग्रियों आपस में जुड़ जाती है और एक बड़ा ढेर बना लेती है, यही ढेर एक तारे के रूप में परिवर्तित हो जाते हैं।
- ❖ ये चमकदार या अंधकारमय हो सकती हैं।



- ❖ **Nebulae** का निर्माण तारों की मृत्यु से होता है। जब तारे मृतप्रायः होते हैं तो उनकी बाहरी परत गर्म होकर फूल (सूज) जाती है और अन्ततः अलग हट जाती है।
- ❖ गर्म तथा मृत कोर (आंतरिक भाग) चमकदार नेबुला का निर्माण करता है जो नए तारों की उत्पत्ति के लिए नर्सरी का कार्य करता है।

गैस और धूल से भरा हुआ बादल अपने ही गुरुत्वाकर्षण बल के कारण सिकुड़ने लगता है, जैसे-2 बादल में सिकुड़न होने लगती है, है, वैसे-2 उसके केन्द्रिय भाग का तापमान तथा दाब भी बढ़ने लगता है। आखिर में तापमान और दाब इतना अधिक हो जाता है कि **H<sub>2</sub>** के नाभिक आपस में टकराकर **He** के नाभिक का निर्माण करते हैं। तब ताप नाभिकीय संलयन अभिक्रिया प्रारम्भ हो जाती है, इस प्रक्रिया में प्रकाश तथा गर्मी के रूप में ऊर्जा उत्पन्न होती है। इस प्रकार वह बादल ताप और प्रकाश से चमकता हुआ तारा बन जाता है। इस अवस्था में **H<sub>2</sub>** का **He** में परिवर्तन काफी लम्बे समय तक चलता है। इसके कारण तारों के केन्द्रिय भाग में **He** की मात्रा में वृद्धि होती रहती है। अन्त में तारों का यह लेड्रिम भाग (**क्रोड**) **He** में परिवर्तित हो जाता है। जब क्रोड **He** में परिवर्तित हो जाता है तो उसके उपरांत ताप नाभिकीय अभिक्रियाएँ इतनी तेजी से होने लगती हैं कि तारे मुख्य अनुक्रम से अलग हो जाते हैं। इस अवस्था के बाद तारे के केन्द्रिय भाग में सिकुड़न शुरू हो जाती है। सिकुड़न के कारण ऊर्जा उत्पन्न होती है जिसके कारण तारा फैलने लगता है, फैलने के बाद वह एक **दानव तारा (Jaint Star)** बन जाता है।

दानवी अवस्था में पहुंचने के बाद तारे के अन्दर **He** की ऊर्जा उत्पन्न होती है और एक विशेष प्रक्रिया के तहत **He** भारी तत्वों में बदलने लगता है, अन्ततः यदि तारा सूर्य से **5-6** गुना अधिक बड़ा हो तो उसमें छोटे-2 विस्फोट होकर उससे तृप्त गैस बाहर निकल पड़ती है। उसके बाद तारा **श्वेत वामन (White Dwarf)** के रूप में अपने जीवन का अंतिम समय व्यतीत करता है।

**डा. सुब्रामण्यम चन्द्रशेखर ने यह सिद्ध किया था कि श्वेत वामन तारों का द्रव्यमान सूर्य से 1.4% से अधिक नहीं हो सकता है। इस द्रव्यमान- सीमा को खगोल विज्ञान में चन्द्रशेखर-सीमा के नाम से जाना जाता है।**

जो तारे सूर्य से **5-6 गुना** से अधिक विशाल होते हैं, अंततः अंततः उनमें एक भयंकर विस्फोट होता है। विस्फोटी तारे के बाहर का समस्त आवरण (कवच) उड़ जाता है और उसका समस्त पदार्थ अंतरिक्ष में फैल जाता है, मगर उसका बेहद गर्म कोर (केन्द्रिय भाग) सुरक्षित रहता है, इस अद्भूत घटना को सुपरनोवा कहते हैं।

**Supernova: तारों में विस्फोट से सुपरनोवा का निर्माण होता है।**

- ❖ Supernova की घटना तारे के कोर या केन्द्रिय भाग में बदलाव से होती है। यह बदलाव दो तरिकों से होती है।
- ❖ **पहले प्रकार** में सुपरनोवा की घटना द्वितारा प्रणाली (**Binary Star System**) में होती है। ये दो तारे एक ही बिन्दु की परिक्रमा करते हैं। इन दो तारों में से एक **Carbon-Oxygen** युक्त **सफेद**



**वामन (White Dwarf)** होता है, जो साथी तारे से पदार्थ खींच लेता है। अन्ततः इस सफेद वामन में अत्यधिक पदार्थ संग्रहित हो जाता है। यह अत्यधिक पदार्थ तारे में विस्फोट का कारण बनता है और परिणामस्वरूप सुपरनोवा का निर्माण होता है।

- ❖ **दूसरे प्रकार** के **Supernova** की घटना किसी तारे के जीवन-काल की समाप्त के समय होती है। जब तारे की परमाणु की ऊर्जा समाप्त हो जाती है तो इसके द्रव्यमान का कुछ हिस्सा इसके केन्द्र की ओर गति करता है क्योंकि इसका केन्द्र (कोर) इतना भारी होता है कि यह स्वयं की गुरुत्वाकर्षण शक्ति को नियंत्रित नहीं कर पाता। अन्ततः कोर विखंडित हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप बड़ा विस्फोट होता है और सुपरनोवा का निमोण होता है। सूर्य ऐसा ही एक तारा है परन्तु इसमें सुपरनोवा बनने के लिए पर्याप्त द्रव्यमान नहीं है।
- ❖ **यदि उस तारे में अत्यधिक तेजी से सिकुन होने लगती है तो वह न्यूट्रॉन तारे का रूप धारण कर लेता है, बशर्ते कि उस तारे का द्रव्यमान हमारे सूर्य से दुगने से अधिक न हो। कुछ विशेष परिस्थितियों में तारे इतना अधिक संकुचित हो जाते हैं कि उनका गुरुत्वाकर्षण इतना अधिक बढ़ जाता है कि उनमें से प्रकाश की किरणें भी बाहर नहीं निकल पाती। इन्हें **Black Hole** कहते हैं।**
- ❖ **Supernova** विस्फोट के कारण तारे का जो पदार्थ बाह्य अंतरिक्ष में बिखर जाता है, वह किसी दिन नया ग्रह बनाने में भी मददगार हो सकता है। तारों के इन्हीं अवशेषों में **O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C, Fe, Ni, Si** आदि अन्य सभी तत्व पाए जाते हैं। हमारा जीवन अतीत में हुए सुपरनोवा विस्फोट की ही देन है।

### न्यूट्रॉन स्टार

एक न्यूट्रॉन तारा **सुपरनोवा** के विस्फोट के बाद न्यूट्रॉन से भरा अत्यधिक घनत्व वाला पिंड होता है, इसका द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान का **14** गुना होता है। अपने छोटे आकार तथा अत्यधिक घनत्व के कारण न्यूट्रॉन तारों का गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण से  **$2 \times 10^{11}$**  गुना अधिक होता है। वास्तव में न्यूट्रॉन तारे की पहचान पल्सर (**Pulsar**) के रूप में की जाती है।

### Asteroids = क्षुद्रग्रह

यह मंगल और बृहस्पति ग्रहों की कक्षाओं के बीच बड़ी मात्रा में पाए जाने वाले चट्टानों के टुकड़े हैं। ये सूर्य की परिक्रमा करने में **3-6** वर्ष का समय लेते हैं। क्षुद्रग्रह का कोई वातावरण नहीं होता पर इनमें गुरुत्वाकर्षण खिचाव होता है। इनकी उत्पत्ति सौर-मण्डल की भांति **4.6** बिलियन वर्ष पूर्व हुई थी।

### Meteors: [ उल्का ]

उल्का एक तरह के क्षुद्रग्रह या अन्य संरचना है जो पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करते समय जलते तथा वाष्पित होते हैं। इन्हे '**टूटता तारा**' भी कहा जाता है।

### Meteoroids (उल्कापिंड)

कभी-2 चे उल्कायें वायुमण्डल में तैरते हुए (वायुमण्डल में पूर्णतः जल नहीं पाते) पृथ्वी की सतह पर गिर जाते हैं तब इन्हें **उल्कापिंड** कहा जाता है। जब **Asteroids** एक दूसरे से टकराते हैं तो यह छोटे-2 टुकड़ों में विभाजित हो जाते हैं। ये टुकड़े उल्कापिंड कहलाते हैं।

### Comets = धूमकेतु

धूमकेतु, सूर्य की दीर्घ कक्षा में परिक्रमा कर रहे आकाशीय पिंड (बड़े, बर्फ के गोले) हैं। ये मुख्यतः धूल, बर्फ-चट्टान,  $\text{CO}_2$   $\text{CH}_4$  तथा अन्य गैसों से बने होते हैं। ये **Kuiper-Belt** में उत्पन्न होते हैं।

❖ **Kuiper Belt** - धूमकेतु जैसे पिंडों की लड़ी है जो सूर्य के चारों ओर **Neptune (वरुण)** से परे चक्कर लगाते हैं।

❖ अधिकांश धूमकेतु का एक **सिर (Head)**, **केन्द्रीय भाग (Nucleus)** तथा प्रकाश युक्त पुंछ (Luminous tail) होती है। जब वे सूर्य के निकट से गुजरते हैं तो गैसें जलना आरंभ हो जाती हैं और चमकने लगती हैं। इसलिए हम उन्हें देख पाते हैं।

❖ **पृथ्वी पर से देखा जाने वाला Hally Comets** सर्वाधिक प्रसिद्ध तथा चमकदार है।

❖ धूमकेतु की पुंछ के दो भाग होते हैं- **पीला या सफेद भाग** जो धूल से भरा होता है तथा नीला भाग जो गैसों से बना होता है, कई बार ये दो पुंछ की तरह दिखाई देती हैं।

### Goldilocks Zone

❖ केप्लर स्पेस मिशन के आंकड़ों के आधार पर 4 नवंबर 2013 को खगोलशास्त्रियों ने बताया कि आकाश गंगा में लगभग 40 बिलियन पृथ्वी आकार के गृह हैं जो अपने तारे या लाल वामन तारे के आवासीय क्षेत्र या जीवन-योग्य क्षेत्र में परिक्रमा कर रहे हैं। यह क्षेत्र **Goldilocks Zone** कहलाता है।

❖ यह ऐसा क्षेत्र होता है जिसमें स्थित कोई ग्रह अपने यह तारे से उचित दूरी पर होता है, जिसमें उसकी सतह न तो अधिक गर्म होती है और न ही अधिक ठंडी। यदि हम शुक्र ग्रह का अवलोकन करते हैं तो यह बहुत अधिक तापमान से युक्त है परन्तु मंगल अत्यधिक शीत व निर्जन / बंजर दशा से युक्त है। इन ग्रहों के मध्य का स्थान अनुकूल वातावरण वाला है जहां ग्रह की सतह पर जल, तरल अवस्था में रह सकता है। वह न तो अधिक तापमान से वाष्पित होकर वातावरण में उड़ता है और न ही अत्यधिक शीत से जमता है, इसलिए इन क्षेत्रों में जीवन की संभावना सर्वाधिक होती है।

### Solar Wind:

सूर्य से अदृश्य कणों की बौछार निकलती है जिसे **सौर पवन** कहा जाता है, जब ये पृथ्वी के ध्रुवों से गुजरती हैं तो प्रकाश उत्पन्न करती हैं। ये मुख्यतः **Proton, Electron, Si, S, Ca, Cr, Ni, Ar** तथा नियान से बनी होती हैं। **सौर पवनें ध्रुवीय क्षेत्र में ओरोरा परिघटना उत्पन्न करती हैं। ये धूमकेतू की पूंछ का निर्माण भी करती हैं जो सूर्य से विपरित दिशा में होती हैं। ये पृथ्वी पर दूर संचार को बाधित करती हैं।**

### Solar Tsunami: "सौर- सुनामी"

सौर सुनामी सूर्य की सतह पर शक्तिशाली **प्रधाती तरंग (Shock Wave)** होती है जो सूर्य के वातावरण में विस्फोट से उत्पन्न होती है। इसके परिणामस्वरूप विद्युत आवेशित कणों से युक्त अत्यधिक गर्म प्लाज्मा बड़ी मात्रा में अंतरिक्ष में उत्सर्जित होता है। इन्हें **Moreton Wave** भी कहा जाता है।

❖ अत्यधिक गर्म प्लाज्मा के उत्सर्जन को तकनीकी के रूप में **Coronal Mass Ejection** कहा जाता है।

❖ सौर सुनामी की खोज 1997 में नासा के **सोहो** (Solar & Helispherical Observatory) अंतरिक्षयान के द्वारा हुई।

### **Solar Flares:** - "सौर ज्वाला "

सौर ज्वाला सूर्य के सतह से अचानक उत्सर्जित होती है। इसमें सूर्य के Corona से अंतरिक्ष में उग्र गैसों का उत्सर्जन होता है।

### **Sun Spot:** - "सौर- कलंक "

सौर कैलंक सूर्य की सतह पर वातावरण में अपेक्षाकृत ठंडे तथा गहरे क्षेत्र होते हैं। सौर कलंक, सूर्य सतह पर गहरे प्रतीत होने वाले क्षेत्र होते हैं, इसका तापमान लगभग **1500K** कम होता है। ये चुम्बकीय गतिविधियों के कारण होता है। इनके प्रकट होने की **Frequency** तथा सूर्य सतह पर एक समयावधि में परिवर्तन का पैटर्न, **सौर कलंक चक्र** (Sunspot Cycle) कहलाता है।

❖ सौर कलंक का विकास तथा जीवन अवधि कुछ घंटों से लेकर कुछ माह तक हो सकती है। एक विशेष सौर कलंक में दो क्षेत्र होते हैं:-

**Umbra** = सौर कलंक में मध्य गहरा क्षेत्र

**Penumbra** = सौर कलंक के बाहर का प्रकाशमान क्षेत्र

## God particle - Higgs Boson particle

दुनिया में मौजूद सभी चीजों का निर्माण कणों से हुआ है। कणों ने मिलकर चीजों को बनाया। बात इस तरह से है, हमारे ब्रह्मांड में मौजूद सभी चीजें एटम से मिलकर बनी हैं। एक एटम इलेक्ट्रॉन, न्यूट्रॉन और प्रोटॉन नाम के तीन कणों से बना होता है। ये कण भी सबएटॉमिक पार्टिकल से मिलकर बने होते हैं। जिनको **क्वार्क** कहा जाता है। इन कणों का द्रव्यमान अब तक रहस्य बना रहा है। प्रोटॉन और न्यूट्रॉन जैसे कणों में द्रव्यमान यानी वजन होता है जबकि फोटॉन में नहीं होता है। यह एक गुथी थी कि आखिर कुछ कणों में वजन होता है जबकि कुछ में नहीं।



आखिर ऐसा क्यों होता है, इस गुथी को **पीटर हिग्स और पांच अन्य वैज्ञानिकों** ने साल **2012** में सुलझाने की कोशिश की। उन्होंने **हिग्स बोसोन का सिद्धांत** दिया। उनके सिद्धांत के मुताबिक, **बिग बैंग** के तुरंत बाद किसी भी कण में कोई वजन नहीं था। जब ब्रह्मांड ठंडा हुआ और तापमान एक निश्चित सीमा के नीचे गिरता चला गया तो शक्ति की एक **फील्ड** पूरे ब्रह्मांड में बनती चली गई। उस फील्ड के अंदर बल था और उसे **हिग्स फील्ड** के नाम से जाना गया। उन फील्ड्स के बीच कुछ कण थे जिनको पीटर हिग्स के सम्मान में **हिग्स बोसोन** के नाम से जाना गया। इसे ही **गॉड पार्टिकल** भी कहा जाता है। उस सिद्धांत के मुताबिक, जब कोई कण हिग्स फील्ड के प्रभाव में आता

है तो हिग्स बोसोन के माध्यम से उसमें वजन आ जाता है। जो कण सबसे ज्यादा प्रभाव में आता है, उसमें सबसे ज्यादा वजन होता है और जो प्रभाव में नहीं आता है, उसमें वजन नहीं होता है।

उस समय तक सिर्फ यह अनुमान था कि हिग्स बोसोन नाम का कण ब्रह्मांड में मौजूद है लेकिन जुलाई 2012 में स्विट्जरलैंड में वैज्ञानिकों ने हिग्स कण के खोजने की घोषणा की।

- विश्व में सर्वप्रथम **ईश्वर कण (God Particle)** के बारे में बताने वाले **सतेंद्र नाथ बोस** थे इसलिए इन्हें **Father of God Particle** के नाम से भी जाना जाता है। आगे चलकर पीटर हिग्स ने भी इनसे जुड़ी संकल्पना दी, जिसके आधार पर इसे **'हिग्स बोसान कण (Higgs Boson Particle)** कहा जाने लगा।
- **Pitter Higgs** ने कहा कि बिग बैंग के बाद कणों में द्रव्यमान नहीं था, जैसे-जैसे ब्रह्मांड ठंडा हुआ तापमान एक क्रांतिक बिंदु से नीचे हुआ, एक अदृश्य बल का क्षेत्र, हिग्स क्षेत्र निर्मित हुआ।
- इस हिग्स क्षेत्र का सहायक कण **हिस्सा बोसोन** कहलाया। प्रत्येक कण जिसने हिग्स बोसोन के साथ अंतःक्रिया की, द्रव्यमान प्राप्त किया गया जो कण हिस्सा क्षेत्र से बाहर रह गए थे द्रव्यमान से वंचित रह गए।
- जैसे कि हिग्स बोसान व्यापक द्रव्यमान की क्षमता थी पदार्थ के अस्तित्व के लिए प्राथमिक शर्त थी की **ईश्वर कण (गॉड पार्टिकल) की खोज करें।**
- ब्रह्मांड की उत्पत्ति का विश्लेषण करने वाली संकल्पना बिग बैंग सिद्धांत है। इसमें ब्रह्मांड की उत्पत्ति एक छोटे बिंदु **Singularity** में होने की बात कही गई है और इसके बाद से अब तक **13.8** बिलियन वर्ष तक ब्रह्मांड के विस्तार की बात कही जा रही है।

### European Council for Nuclear Research - (CERN)

- ✓ **'सर्न'** की स्थापना 1952 में अंतरिम निकाय के रूप में की गई। यह फ्रांस स्विट्जरलैंड सीमा पर, जिनेवा स्थित, **विश्व की सबसे बड़ी नाभिकीय तथा कण भौतिकी प्रयोगशाला है।** जिसमें विश्व स्तरीय आधारभूत भौतिक अनुसंधान संगठन की स्थापना के प्रावधान हैं।
- ✓ सर्न में प्रकाश की गति से कणों को टकराकर पदार्थ के आधारभूत कण का निर्माण किया जाता है जिससे भौतिक विज्ञानियों को बिग बैंग परिघटना के द्वारा ब्रह्मांड निर्माण के संबंध में तथा इतनी अधिक गति पर कणों में अंतःक्रिया के साक्ष्य प्राप्त होते हैं।
- ✓ सर्न के 22 सदस्य राष्ट्र, 4 सहायक सदस्य राष्ट्र, 4 पर्यवेक्षक राष्ट्र तथा 3 पर्यवेक्षक अंतर्राष्ट्रीय संगठन हैं।
- ✓ भारतीय वैज्ञानिक 1960 के प्रारंभ से ही परमाणु ऊर्जा विभाग (DAE) तथा विज्ञान व प्रौद्योगिकी विभाग (DST) की सहायता से इसका भाग रहे हैं।

### The Large Hadron Collider (LHC) -

- ❖ विश्व का सबसे बड़ा तथा सर्वाधिक शक्तिशाली कण त्वरक (Particle Accelerator) है, जो 10 सितंबर, 2008 को आरंभ किया गया।
- ❖ LHC, 27 किमी. लम्बी 'अतिचालक चुंबकीय पदार्थ' (Super Conducting Magnets) से बनी है जिसका डिजाइन कण की ऊर्जा को बढ़ाकर तीव्र गति प्रदान करने वाले त्वरक निर्माण के उद्देश्य से किया गया है।



❖ इस त्वरक में 'दो उच्च ऊर्जा कणों' की बीम (Beam) को प्रकाश की गति से विपरीत दिशाओं से टकराया जाता है।

❖ **LHC** के अंदर कणों के बीम त्वरक घेरे के चारों ओर चार अवस्थिति में टक्कर के लिए बनाये जाते हैं, जिसमें चार पार्टिकल डिटेक्टर स्थापित होते हैं - **ATLAS, CMS, ALICE तथा LHCb**.



- ❖ इस प्रयोग का **उद्देश्य** **LHC** में अभूतपूर्व ऊर्जा का लाभ उठाना तथा इन व्यापक कणों के इस्तेमाल वाली परिघटना का अध्ययन करना है। ये कण इससे पूर्व की अल्प-ऊर्जा त्वरकों के इस्तेमाल से अध्ययन नहीं किए जा सकते। माना जाता है कि इससे 'स्टैंडर्ड मॉडल' से परे नई संकल्पनाओं के विकास में सहायता मिलेगी।
- ❖ यह सौ से भी अधिक देशों को सैकड़ों विश्वविद्यालयों तथा प्रयोगशालाओं से आये 10,000 से भी ज्यादा वैज्ञानिकों एवं अभियंताओं से मिलकर बना है।

## Neutrino

- न्यूट्रिनो वे प्राथमिक कण हैं जिनका निर्माण ब्रह्मांड निर्माण के प्रथम सेकंड में, यहां तक कि परमाणु निर्माण से भी पहले हुआ। वे तारों में नाभिकीय अभिक्रिया (जैसे-सूर्य में) तथा पृथ्वी पर नाभिकीय अभिक्रिया द्वारा लगातार उत्पन्न किए जाते रहते हैं।
- इनका निर्माण रेडियोधर्मी पदार्थों के क्षय द्वारा भी होता रहता है। ब्रह्मांड में फोटॉन (प्रकाश को ले जाने वाले) के बाद, सर्वाधिक मात्रा में विद्यमान हैं। वे व्यापक दूरी तय करते हैं यहां तक कि ठोस पदार्थों से होकर भी गुजर सकते हैं।
- इनमें द्रव्यमान होता है परंतु वे प्रोटोन के बहुत छोटे से अंश के रूप में बहुत छोटे होते हैं।
- तीन प्रकार के न्यूट्रिनो देखे गये हैं जिन्हें **फ्लेवर** कहा जाता है। एक इलेक्ट्रॉन से संबंधित होता है, दूसरा म्यूऑन होता है तथा तीसरा टाउ (Tau) होता है।
- न्यूट्रिनो तथा उनके संबंधियों में मुख्य अंतर यह है कि न्यूट्रिनो विद्युतीय रूप से उदासीन होते हैं जबकि इलेक्ट्रॉन, म्यूऑन तथा टाउ विद्युत आवेशित होते हैं।
- न्यूट्रिनो की पहचान करना मुश्किल होता है क्योंकि वे पदार्थ के अन्य प्रकार के साथ आसानी से अभिक्रिया नहीं करते, परंतु गहराई में स्थित प्रयोगशाला जहां अन्य ब्रह्मांडीय कण नहीं पहुंच सकते, में विशेष उपकरणों के द्वारा वैज्ञानिकों ने न्यूट्रिनो की पहचान की है तथा इसके गुणों की भी खोज की है।
- भारत के तमिलनाडु के थेनी जिले में भारतीय न्यूट्रिनो वेधशाला की स्थापना का निर्णय लिया गया है।

## Ice Cube

- आइस क्यूब 'दक्षिणी ध्रुव' पर स्थित एक **कण संसूचक (Particle Detector)** है, जो उप-परमाण्विक कण न्यूट्रिनो (लगभग द्रव्यमान रहित) की अभिक्रियाओं का मापन करता है। **आइस क्यूब विस्फोट होते तारों, गामा किरणों के प्रस्फुटन तथा ब्लैक होल व न्यूट्रिनो तारे को शामिल हुए विनाशकारी परिघटनाओं, जैसे- उग्र अतिरिक्त भौतिक स्रोतों (Extra Physical Sources) से न्यूट्रिनो की खोज करता है।**
- आइस क्यूब 'दूरबीन' डार्क मैटर की खोज हेतु सर्वाधिक शक्तिशाली उपकरण है तथा प्रकृति में सर्वाधिक ऊर्जावान कण की रहस्यमय उत्पत्ति के साथ संबंधित प्रक्रियाओं को उजागर करने में सक्षम है। इसके अतिरिक्त वातावरण में न्यूट्रिनो उत्पत्ति की पृष्ठभूमि में न्यूट्रिनो स्वयं के अध्ययन में भी महत्वपूर्ण भूमिका रखते हैं, उनकी ऊर्जा, त्वरक बीम द्वारा उत्पन्न ऊर्जा से कहीं अधिक होती है। **'आइस क्यूब' विश्व का सबसे बड़ा न्यूट्रिनो डिटेक्टर है, जो बर्फ के 1 किमी. घन क्षेत्रफल में विस्तृत है।**

### चंद्रशेखर सीमा की अवधारणा

- ❖ किसी स्थायी व्हाइट ड्वार्फ तारे का सैद्धांतिक रूप से अधिकतम सम्भावित द्रव्यमान **चंद्रशेखर सीमा (Chandrasekhar limit)** कहलाता है। चंद्रशेखर सीमा का वर्तमान मान **1.4** सौर द्रव्यमान है जो यह दर्शाता है कि एक व्हाइट ड्वार्फ का द्रव्यमान सूर्य के द्रव्यमान के **1.4** गुना से अधिक नहीं हो सकता है। इस द्रव्यमान से अधिक होने पर **इलेक्ट्रॉन डीजेनरेसी प्रेशर (Electron Degeneracy Pressure)** इस स्तर पर नहीं रह जाता है कि वह तारे को न्यूट्रॉन स्टार या ब्लैक होल में परिवर्तित होने से रोक सके।
- ❖ इस सीमा का नाम सुब्रमण्यन चंद्रशेखर नामक भारतीय-अमेरिकी वैज्ञानिक के नाम पर रखा गया है। इन्हें **"तारों की संरचना और विकास** के लिए महत्वपूर्ण भौतिक प्रक्रियाओं के सैद्धांतिक अध्ययन" हेतु **1983** के नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।