

"Güzel bir kadının yanında geçen bir saat, bir dakika gibi, kızgın bir sobanın üzerine oturduğunuzda geçen bir dakika ise bir saat gibidir. İşte relativite budur."

Albert Einstein

Özel Relativite Teorisinin Doğruluğunun Deneysel Kanıtı:

NÜKLEER ENERJİ

Y. Prof. Süleyman DEMOKAN

Atom çekirdiğinin proton ve nötron'lardan oluştuğu bilinmektedir. Proton ve nötron'un kütleleri aşağı yukarı aynıdır. Fakat protonun artı yükü vardır, nötron ise yüksüzdür. Buna ilaveten, daha hafif elementlerin çekirdeklerinde daha az sayıda proton ve nötron vardır. Örneğin en hafif element olan hidrojenin çekirdeğinde sadece bir tek proton varken en ağır elementlerden biri olan uranyumda 92 proton ve 146 nötron vardır.

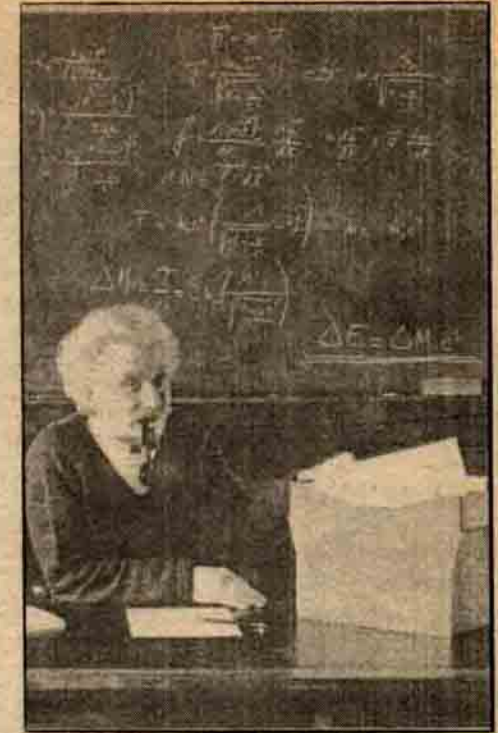
Artı yüklerin birbirlerini iteceği bilindiğine göre, protonların birbirlerine gayet yakın olarak çekirdek içinde durmaları ancak başka bir birleştirici enerjinin varlığı ile açıklanabilir. Dolayısıyla eğer çekirdek parçalanabilirse, bu birleştirici enerji de saliverilecektir.

Fiziğin temel kuralı enerjinin korunumu prensibi (enerji ne yok edilebilir ne de var edilebilir, sadece şekil değiştirebilir) olduğuna göre, saliverilen bu enerjinin,

$$E = mc^2$$

bağıntısında belirtilen enerji olması gerekir.

Yani, çekirdeğin parçalanması esnasında ortaya çıkan enerji, çekirdeğin kütlelerinin bir



kısımının enerjiye dönüşmesiyle oluşur. Dolayısıyla, parçalanmış çekirdeğin toplam kütleleri, parçalanmamış çekirdeğin kütlelerinden az olacaktır.

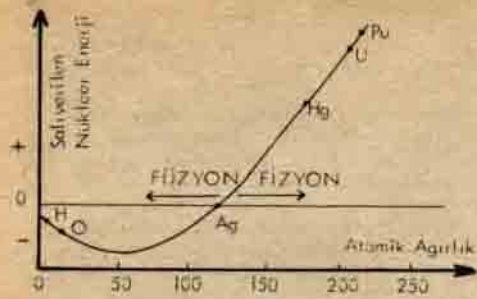
Bu savı doğrulayan deney 1932 yılında İngiltere'de yapıldı. Lithium çekirdeği proton darbesine maruz bırakıldı ve çekirdek ikiye ayrıldı. Bu işlem esnasında önemli miktarda enerji sağlandı ve bölünen iki parçanın toplam kütlelerini, bölünmemiş çekirdek külesinden daha hafif olduğu ölçüldü. Sağlanan enerjinin $E = mc^2$ bağıntısıyla ifade edilen enerji ile eşit olduğu saptandı. Burada m yok olan küledir.

a- Atom ve Hidrojen Bombaları

İlk Atom bombası 16 Temmuz 1945'de ilk hidrojen bombası da 1 Kasım 1952'de patlatılmıştır. Atom bombası ile Hidrojen bombası temelde birbirlerinden oldukça farklıdır.

Atomik ağırlığın işlevi olarak saliverilen nükleer enerjinin miktarı grafik olarak şekil-de gösterilmiştir.

Şekilden görüleceği üzere, atomik ağırlığı 108 olan gümüşten daha ağır olan elementlerin çekirdeklerinin parçalanmasıyla oluşan



enerji artıdır, yani ağır bir çekirdek parçalanırsa enerji elde edilir. Bu işleme fizyon denir. Atom Bombasında fizyon işlemi ile uranyum veya plutonyum çekirdeği parçalanır.

Atomik ağırlıkları gümüşünkünden hafif olan elementler için salınan enerji eksidir, yani enerji alınmaz fakat soğrulur. Hafif çekirdekleri parçalamak için, bu eksi enerjiye eşit miktarda bir enerji atoma vermek gerekir ve bu işlem sonunda biz enerji elde etmiş değil de, harcamış oluruz. Öyleyse, hafif elementlerden nasıl enerji elde ederiz? İşlemi ters yaparak: iki veya daha fazla hafif elementi birleştirip daha ağır bir çekirdek elde ederiz, ve bu işlem esnasında enerji salınır. Bu olaya fizyon denir. Fizyon olayında da enerji elde edildiğine göre, birleştirilmiş çekirdeğin kütlesi, aynı çekirdeklerin kütlelerinin toplamından az olacaktır.

Hidrojen bombası fizyon prensibini kullanır. İsminden anlaşılacağı üzere, hidrojen çekirdekleri daha ağır çekirdekler meydana getirmek üzere birleştirilir.

b- Güneşte enerji üretimi

Kütlenin enerjiye dönüşmesinin başka bir önemli ve ilginç örneği güneşte meydana gelir. Önceleri, güneşin kömürden oluştuğu ve kömürün normal bir şekilde yanarak enerji verdiği sanılırdı. Ancak durum böyle olsaydı güneşin üçyüz yıl içerisinde tamamen yanıp tükenmesi gerekirdi. Güneşin verdiği enerjinin nükleer bir olay sonucu ortaya çıktığı ancak 1938 yılında anlaşıldı. Fizyon olayı sonucunda, 4 hidrojen çekirdeği (4 proton) birleşerek bir helium çekirdeği (2 proton- 2 nötron) yaratır. Helium çekirdeğinin kütlesi 4 hidrojen çekirdeğinin toplam külesinden % 0.14 kadar az olduğu için arasındaki kütle farkı $E = mc^2$ bağıntısına göre enerjiye dönüşür.

Güneşin enerjisi, kütle kaybına dayandığına göre, güneş kendi kendini yiyor demektir. Yapılan hesaplara göre 15-30 milyar yıl sonra güneş yok olacaktır.

GENEL RELATIVİTE TEORİSİ

Eğer göreceli hareketlerdeki hızlar sabit değil de değişken ise yani ivmeleri sıfır değilse, bu durumlarda ortaya çıkan sonuçlar Genel Relativite Teorisince verilmiştir. Görüleceği üzere, yer çekimi kuvvetinin, teori içinde önemli bir yeri vardır.

Yerçekimi kuvvetinin ivmeli harekete yol açtığı göz önünde tutulursa, Genel Relativite Teorisinin eşdeğerlik ilkesi daha kolay anlaşılabilir: Uzaydaki tek bir noktada yer çekimi ile ivmeli hareketin etkileri aynıdır.

Yukarıda açıklanan savı temel olarak kullanılarak ve tensor kalkülüs yardımıyla, Einstein üç önemli sonucu vardı. Şimdi bu sonuçlar üzerinde duralım.

1. Einstein'in Yerçekimi Kanunu

Newton'un yerçekimi kanununda, gezegenlerin güneş çevresindeki yörüngelerinin elips şeklinde ve sabit olduğu öne sürülmüştü. Einstein Genel Relativite Teorisini geliştirirken, yerçekimi kanununu da incelemiş ve yörüngelerin elips şeklinde olduğunu ancak sabit olmadıklarını saptamıştır. Bu yörüngelerin şekilde gösterildiği gibi çok küçük bir hızla dönmekte olduklarını öne sürmüştür.



Dönme hızının ne kadar küçük olduğu şu örnekle daha iyi anlaşılabilir. Dünya yörüngesinin tam bir devir dönmesi için 34 milyon yıl gereklidir.

Newton'un yerçekimi kanunu şu bağıntıyla ifade edilir:

$$F = G \frac{mm'}{d^2}$$

Burada G yerçekimi katsayısı, m ve m' birbirlerini çeken iki cismin kütleleri, d ise

SİNEKLERİ ÖLDÜREN BAKTERİ

Sivri sinek ve kara sinek larvalarını yenildikten sonra 30 dakika içinde öldüren bir mikroskopik silah bulundu. Bu silah diğer hayvan türleri ve bitkisel yaşam için bir sakınca tla oluşturmuyor.

Bacillus thuringiensis israelensis (B TI) adlı bakteri 1972 yılında Ben-Gurion Üniversitesinden Joel Margalit isimli bir sinek entomoloğu ve California, Berkeley Üniversitesinden Leonard Goldberg isimli bir bio fizikçinin birlikte yürüttükleri araştırma sonucu, bir

bataklık gölünün tortusundan alınan toprak örneğinden izole edildi.

Margalit'e göre, B TI çevre açısından tam anlamıyla güvenli. Bakteri, balıklar ve diğer su canlıları gibi sineklerin doğal düşmanlarına zararlı değil.

B TI, deri hücreleri ile birlikte aksi etki yaparak zararlının orta barsağını saran bir protein üretir. Hücreler aşırı su toplar, şişer ve koparlar.

Goldberg'ın raporunda tüm dünyadaki sağlık ajanlarının test amacıyla binlerce ton B TI ürettikleri belirtiliyor. Toz durumundaki bakteri sporları, sivrisinek ve karasineklerin sulak üreme alanlarına yayılıyor. Bir pound spor tozu ile yaklaşık 4.5 dönüm alandaki larvaları kontrol altına alınabiliyor.

iki cisim arasındaki mesafedir. Bu bağıntıyı Einstein şöyle değiştirmiştir:

$$F=G \frac{mm'}{d^2.00000016}$$

bağıntısı elipslerin dönme hareketini de içerir.

Merkür gezegeninin güneş etrafındaki yörüngesi, Genel Relativite Teorisinden çıkan bu sonucun en iyi kanıtıdır.

2. Yerçekimi kuvvetinin bir ışık hüzmesi üzerindeki etkisi

Bir gezegenin yanından geçen ışık hüzmesi gezegenin kütesinin yarattığı yerçekimi nedeniyle gezegene doğru yönelir. Yani küçük bir sapma gösterir. Bu sav devrin bilim adamlarını şaşırtmamıştır. Çünkü o zaman da ışığın foton adı verilen parçacıklardan oluştuğu biliniyordu. Fotonlar ışık hızıyla ilerler ve kütleleri de vardır. Bu nedenle, ışık bir yüzeye temas edince, fotonların kütlesi nedeniyle yüzeyde ışınım basıncı meydana getirirler. Ancak bu basınç çok küçüktür. Örneğin, güneş ışınlarının dünya yüzeyinde yarattığı toplam itici basınç sadece 160 tondur.

Evrinde kara delik olarak adlandırılan yıldızlar vardır.. Bu yıldızların özelliği; kütlelerinin olağanüstü büyük oluşu nedeniyle yaya-bileceği ışını çok kuvvetli bir yerçekimiyle çekerek yüzeyinden ışığın yayılmasını önlemeleridir. Güneş çapında ki bir kara delik kütlesi güneşin kütesinin 400.000 katıdır.. Bu özelliğe haiz bir yıldız var olsa bile, ona

yakın da olsak bu yıldızı görmemezi olanak yoktur.

3. Yerçekimi kuvvetinin zamana etkisi

Genel Relative Teorisinin öne sürdüğü üçüncü sav şudur: Zaman büyük kütleli bir gezegen üzerinde, küçük bir gezegene göre daha yavaş geçer. Dünya'da belli bir hızla işleyen bir saat, Jüpiter üzerinde daha yavaş güneş üzerinde ise daha da yavaş işler. Einstein'ın hesaplarına göre, güneşteki bir saniye dünyada 1.000002 saniye'nin karşılığıdır.

Yukarıda özetlenen üç sav da deneysel ve kesin şekilde kanıtlanmıştır.

Bilimsel açıdan heyecan verici bir devir yaşıyoruz. İnsanlığın teknik ve bilimsel gelişmesi takibi zor bir hızla ilerliyor. Fakat her yeni bilimsel buluş, keşfedilecek daha çok şey olduğunu haber veriyor. Bu gelişmede Albert Einstein'ın dehasına ve en büyük eseri olan Relativite Teorisine çok şey borçluyuz.

Böbrekleriniz her 24 saatte, 45 galondan fazla kan plazması filtre etmektedir.

Yeni doğmuş bir bebeğin ilk kez ciğerlerini doldurmak için yarattığı hava emişi, sağlıklı bir yetişkinin normal bir nefeste yarattığı emişin 50 katıdır.

İnsan derisinin yaklaşık 2.5 cm karesindeki hücre sayısı, Chicago'daki insan sayısından fazladır.