

ALBERT EINSTEIN'IN GÖRELİLİK TEORİSİ

ALEX WOOLF

RESİMLEYEN:

JUANITA

LONDÑO - GAVIRIA

MERAKLI ÇOCUKLAR İÇİN DÂHİLER


doruk

ALBERT EINSTEIN'IN

GÖRELİLİK TEORİSİ

GİRİŞ

Uzay, Zaman ve Hareket
Görelilik
Einstein'dan Önce Fizik

EINSTEIN HAKKINDA

Gençlik Yılları
1905: Einstein'ın Mucizevi Yılı
Akademik Kariyer
Dünya Çapında Ün
Yaşamının Sonraki Yılları

EINSTEIN'IN TEORİLERİ

Özel Görelilik Teorisi
Zaman Görecelidir
Uzay Görecelidir
O Ünlü Denklem
Einstein'ın Onu En Heyecanlandıran Fikri
Genel Görelilik Teorisi
Bükülen Uzayzaman
Kütleçekim Işığı Büker
Kütleçekim Zamanı Yavaşlatır

4 EINSTEIN'IN MİRASI

6 Einstein Haklı mıydı? 38
8 Nükleer Güç 40
Einstein ve Evren 42
Kuantum Teorisi 44
Fotoelektrik Etki 46
Atomlar ve Moleküller 48
Einstein'ın Dünyaya Katkıları 50

10 GÜNÜMÜZDE 12 BİLİM 14 16 18

Kara Delikler 52
Solucan Delikleri 54
Karanlık Enerji 56
Kütleçekimsel Dalgalar 58
Her Şeyin Teorisi 60

20
22
24
26 Sözlük 62
28 Dizin 64
30
32
34
36

GİRİŞ

UZAY, ZAMAN VE HAREKET

Albert Einstein, gelmiş geçmiş en önemli bilim insanlarından biridir. İnsanların uzay, zaman, kütleçekim ve hareket hakkındaki düşüncelerini kökünden değiştirmiştir.



ALBERT
EINSTEIN

Newtonculuk

Einstein'ın yeni ve asi düşünceleri, fiziğin en önemli bazı teorileri ile ters düşmüştü. Bunlar, İngiliz Isaac Newton'un (1642–1726) ortaya koyduğu kanunlardı. Newton'un fikirleri -Newtoncu fizik- fizik dünyasında iki yüz yıldan fazla hüküm sürdü ve evren hakkında doğru tanımlar olarak kabul edildi, ta ki Einstein onları 20. yy başlarında sorgulamaya başlayana kadar.



ISAAC NEWTON

Mutlak Uzay ve Zaman

Newton ve Einstein arasındaki farkı anlamak için, evrendeki her şeyin bir anda ortadan kaybolduğunu hayal etmemiz gerekir. Bu durumda geriye ne kalırdı? Newton'a göre, hâlen bir şey kalırdı: boş uzay. Newton için uzay, içinde nesneler olsa da olmasa da var olan bir şeydi. Uzay, onun için, değişmezdi. Uzaydaki nesneleri, kareli kâğıt üstüne çizilmiş noktalar olarak hayal edin, bu noktalar yer değiştirebilir, fakat karelerin kendisi değişmez. Bu, "mutlaklık"tır.

Newton aynı zamanda, zamanın da mutlak olduğunu düşünüyordu. Boş bir evrende, tabii ki hiçbir şey gerçekleşmezdi. Bizler "bundan önce şu olmuş" diyemezdik, çünkü hiçbir zaman hiçbir şey gerçekleşmiyor olurdu. Fakat Newton zamanın hâlen varolabileceğine ve zamanın geçtiğini gösteren hiçbir şey olmasa da onun aynı hızda geçeceğine inanıyordu. Einstein bu teoriyi çürütecek ve fizikteki en önemli kanunlardan bazılarını yeniden yazacaktı.

Tıkır Tıkır İşleyen Evren

Evren -bizim için ne mutlu ki- boş değildir, sürekli hareket hâlinde olan nesnelerle doludur. Newton, bu nesnelerin üzerlerine etki eden kuvvetler aracılığıyla nasıl hareket ettiklerini açıklayan matematiksel yasalar geliştirmiştir, bunlar hareketin üç yasasıdır. Newton'un en önemli keşiflerinden biri, nesnelerin kütleleri ve birbirlerine olan mesafelerine bağlı olarak aralarında bir çekim kuvveti olduğunu ifade eden evrensel kütleçekim yasasıdır. Onun hareket ve kütleçekim yasaları, nesnelerin öngörülebilir yönlerde hareket ettiği önermesinde bulunur. Evren, bu anlamda, dev bir saat mekanizması gibidir.

Kusurlu bir Model

Newton'un yasaları iş gördü ve görmeye de devam ediyor! Bizler, gezegenlerin yörüngelerini hesaplamak ve Mars'a uzay aracı göndermek için hâlâ bu yasaları kullanıyoruz. Einstein doğduğunda, Newtoncu fizik hâlen fizik dünyasına hâkimdi; fakat Newton'un evren modeli kusurluydu. Einstein, Newton'un nerede hata yaptığını keşifleriyle ortaya çıkaracaktı.

GÖRELİLİK

Einstein'ın düşüncesinin kilit noktalarından biri görelilikti, fakat kendisi bu kavramı ortaya atan ilk kişi değildi. "Görelilik" kavramı 1632'den beri, İtalyan bilim insanı Galileo Galilei'nin görelilik ilkesini Newton'dan da önce yayınlamasından beri bilinmektedir. Bu ilkeye göre, kişi hareket etse de etmese de fizik kanunları aynıdır. Bu yüzden de kişi hareket hâlinde olduğunu asla kanıtlayamaz. Kanıtlayabileceğimiz tek şey, başka bir nesneye veya kişiye kıyasla daha yavaş veya hızlı olduğumuzdur.



Hareketsiz Gemi

Siz ve bir arkadaşınızın büyük bir geminin içinde, bir kabinde olduğunuzu hayal edin. Gemi sakın bir denizde demir atmış durumda, kabinin içinde sizinle birlikte birkaç kelebek de uçar hâlde bulunmakta, bir şişe tavana baş aşağı asılmış ve altındaki fıçıya su damlatmakta, siz de arkadaşınızla top oynuyorsunuz.



Hareket Hâlindeki Gemi

Şimdi, geminin sizin denizde sabit bir hızla seyre başladığını düşünün. Fark edeceksiniz ki kabinin içinde değişen hiçbir şey olmayacak. Kelebekler hâlen aynı hızda uçuşuyor, şışeden akan su aynı şekilde fıçıya damlamaya devam ediyor ve siz de topu fırlatmak için daha az ya da fazla kuvvet harcamıyorsunuz. Başka bir deyişle, geminin durağan mı, yoksa sabit hızla hareket hâlinde mi olduğunu söyleyebilmenin hiçbir yolu yoktur, fiziğin kanunları hâlen aynıdır. Bu durum, Galileo'nin tekdüze hareket ile durağanlığın aynı şey olduğu sonucuna varmasına yol açmıştır.



Hareket Görelidir

Bunu kanıtlamak için, Galileo'nin sizi güverteye davet ettiğini düşünelim. Güvertede, bindiğiniz geminin yanından geçen ve tamamen aynı hızda hareket eden başka bir gemi görüyorsunuz. Gemi oldukça durağan görünüyor, ta ki siz bu geminin suyun içinde ilerlerken pruvasında çıkardığı köpüğü gözlemleyene kadar. Bu bize gösterir ki hareket görelidir. Eğer dünyadaki her şey aynı hızda hareket etseydi, hareket var olmazdı. Hareket, sadece iki nesnenin birbirine göre farklı hızlarda hareket etmesinden doğar.

Galileo'nin görelilik ilkesi, 19.yy'da elektrik, manyetizma ve ışık konularında yapılan keşifler sebebiyle bu ilkenin doğruluğu soru konusu olana kadar fiziğin köşetaşlarından birisi olarak kalmıştır. Nihayetinde, Einstein mevcut sorunları çözmek ile uğraşmış ve yeni bir görelilik teorisi ortaya atmıştır.

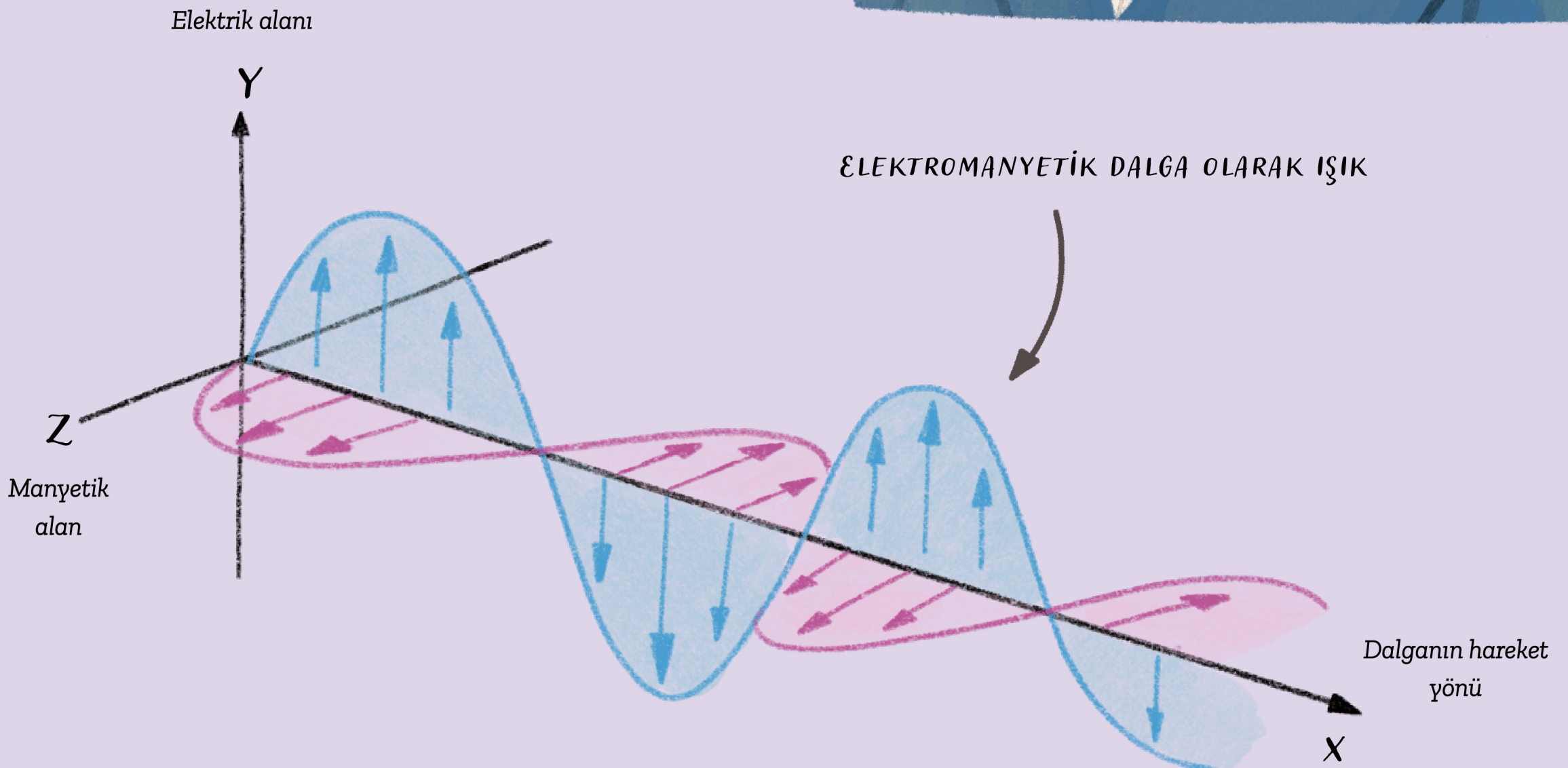
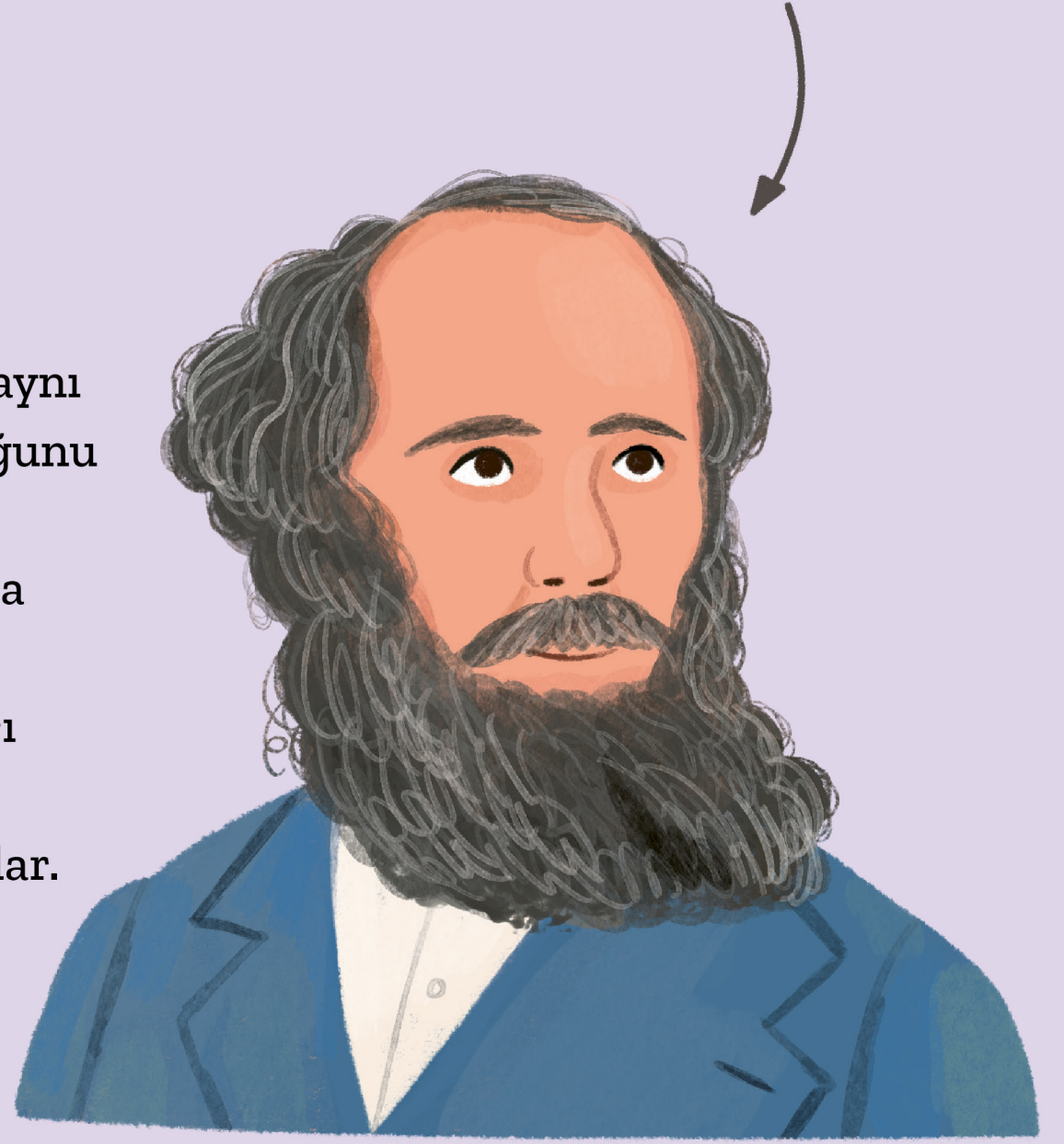
EINSTEIN'DAN ÖNCE FİZİK

Galileo'nin teorisindeki sorunların ortaya çıkarılmasında en büyük rolü oynayan kişi, İskoç matematikçi James Clerk Maxwell'dir. Maxwell, elektrik ile manyetizmanın Galileo'nin görelilik ilkesiyle çelişir görünen etkileşimlerini tarif eden denklemler formüle etmiştir.

Maxwell'in Keşfi

Maxwell'in dört denklemi, elektrik ile manyetizmanın aynı şeyin farklı görünüşleri (elektromanyetizmanın) olduğunu gösteriyor. Maxwell, elektromanyetizmanın uzayda dalgalar hâlinde ışık hızında (yaklaşık 300.000 km/sa ya da 186.000 mil/sn) hareket ettiğini göstermiştir. Bilim insanları daha sonra ışığın da radyo dalgaları, X-ışınları ve daha sonra keşfedilen başka dalga türleri gibi bir elektromanyetik dalga olduğunu deneyler ile kanıtladılar.

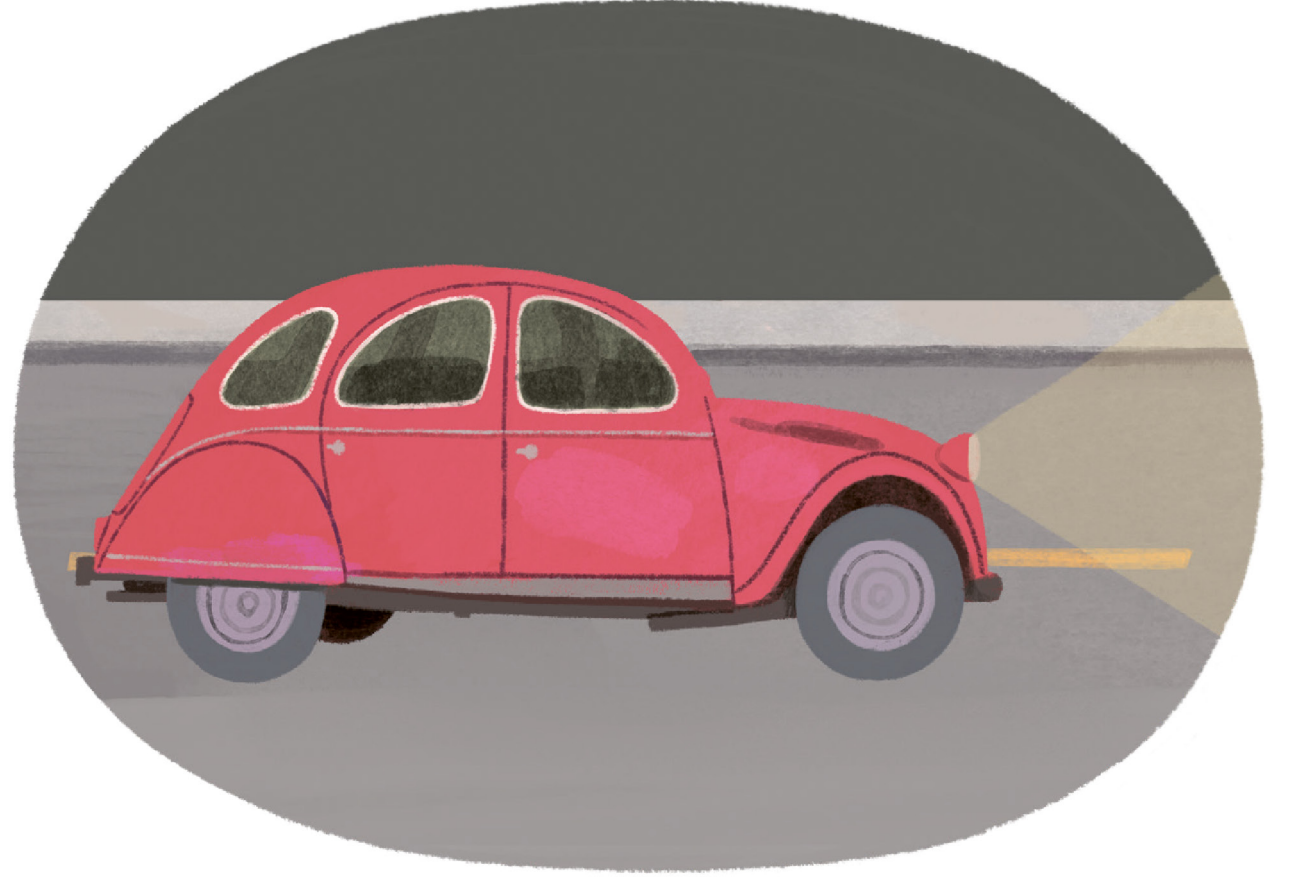
JAMES CLERK
MAXWELL



Işık Hızı

Bu durum Galileo'nin fikirleriyle büyük ölçüde çelişmekteydi. Maxwell'in denklemleri, ışığın bir vakumun içinde, yani maddesiz ortamda sabit hızda ilerlediğini göstermektedir. Fakat Galileo'nin görelilik ilkesine göre, bütün hareketler görelidir. Dolayısıyla eğer bir araba 100 km/sa (62 mil/sn) hızla ilerliyorsa ön far ışığının da ışık hızı artı 100 km/sa (62 mil/sn) hızla ilerlemesi gerekmektedir. Fakat Maxwell bizlere ışık hızının asla değişmediğini söylüyor. Işık hızı göreceli değildir.

IŞIK HIZI
SABİTTİR

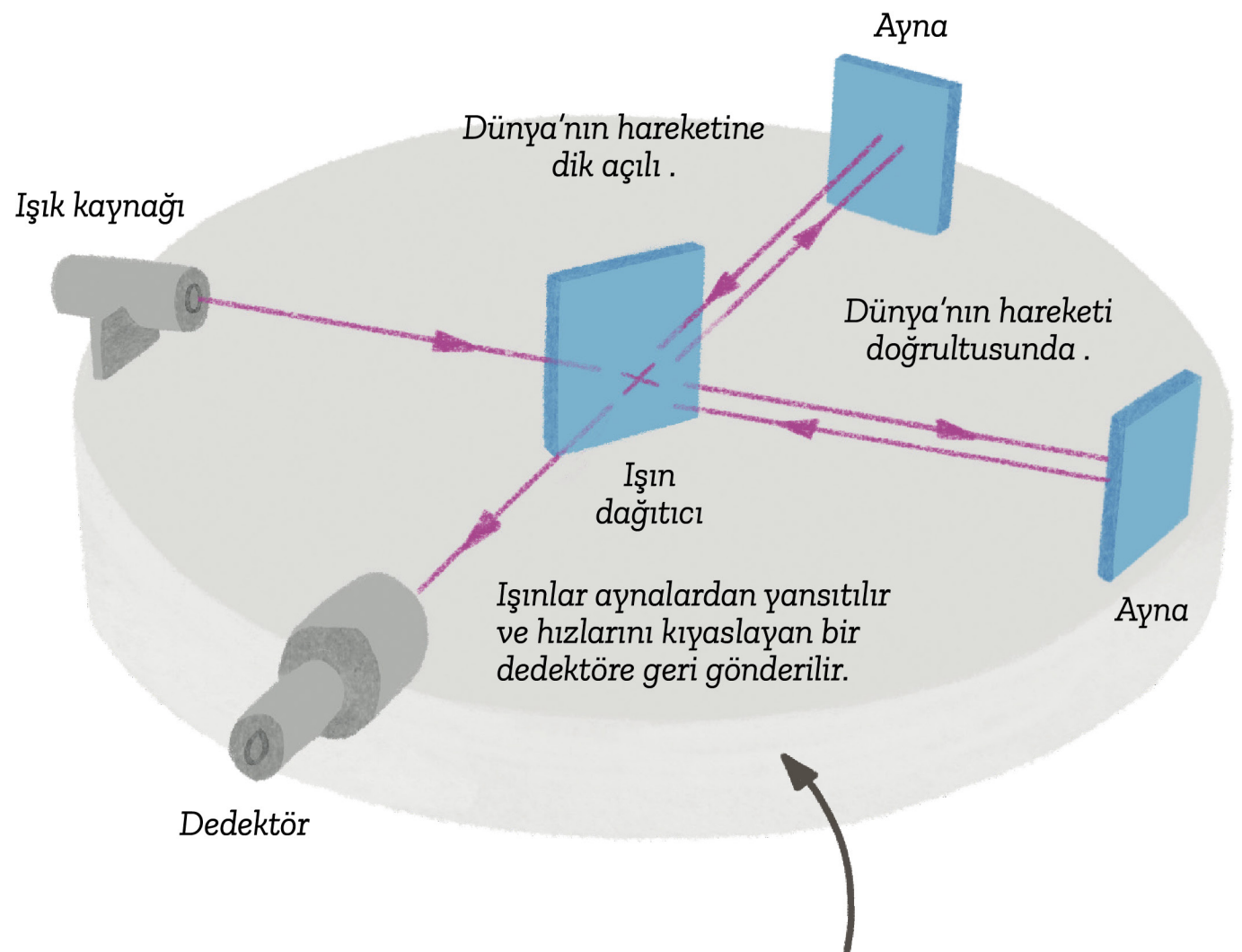


Eter

Bu soruna olası bir çözüm, ışığın tıpkı ses dalgalarının havada yol alması gibi, bir ortam içinde yolculuk ettiği fikriydi. Galileo'nin gemisinde (sayfa 6-7'ye bakın) ses, kabinin içinde sabit bir hızla hareket etmektedir; çünkü sesin içinde seyahat ettiği hava, gemiye göre hareketsizdir. (Ses hızı, durgun havada her zaman aynıdır.) Bilim insanları ışığın da "eter" adı verilen belli bir ortamın içinden geçerek yolculuk ettiği şeklinde fikir yürütmüşlerdi. Eterin, uzay ve maddeye nüfuz eden, ağırlıksız ve görünmez bir cisim olduğu varsayılıyordu. Geriye sadece tek bir sorun kalıyordu: Kimse eterin varlığını kanıtlayamıyordu!

Michelson–Morley Deneyi

1887'de Albert Michelson ve Edward Morley adlarında iki bilim insanı, eteri tespit edebilmek için bir deney yaptı. Eğer ışık hızı etere göre sabit ise Dünya'nın eter boyunca hareketinin, Dünya'nın hareketi yönündeki ışık hızı ile Dünya'nın hareketine dik açılı ışık hızının karşılaştırılmasıyla tespit edilebileceğini hesapladılar. Fakat hiçbir fark bulunamadı. Eter tespit edilemedi ve sorun çözümsüz kaldı.



MICHELSON – MORLEY DENEYİ

EINSTEIN HAKKINDA

GENÇLİK YILLARI

Albert Einstein 14 Mart 1879'da Almanya'nın Ulm kentinde bir Yahudi ailenin çocuğu olarak dünyaya gelmiştir. Ailesi, doğumundan altı hafta sonra Münih'e taşınmıştır. Einstein konuşmayı öğrenmekte gecikince bu duruma endişelenen ailesi onu doktora götürmüş, hatta ailenin hizmetçisi onu "der Depperte" yani "aptal" olarak çağırmaya başlamıştı.



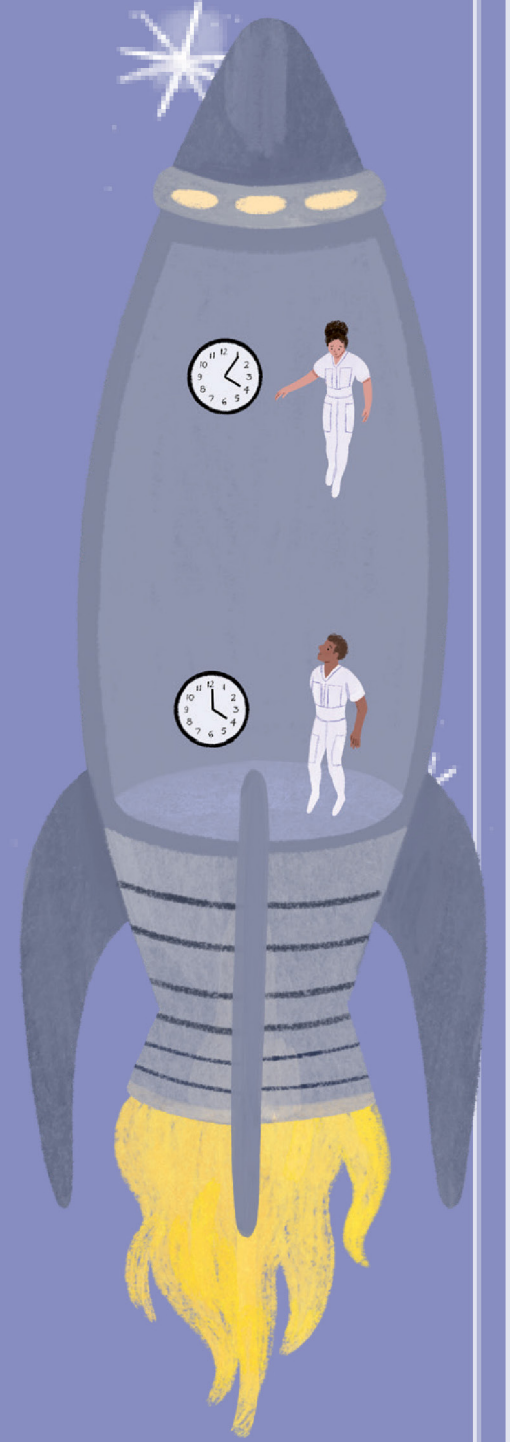
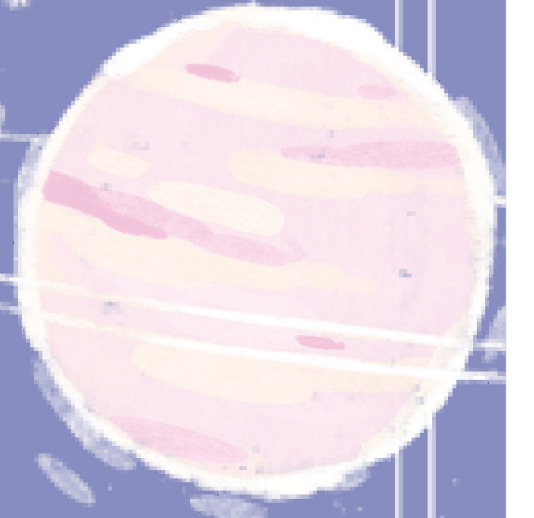
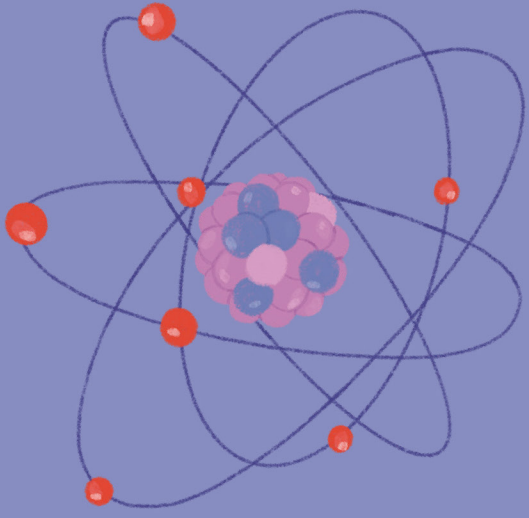
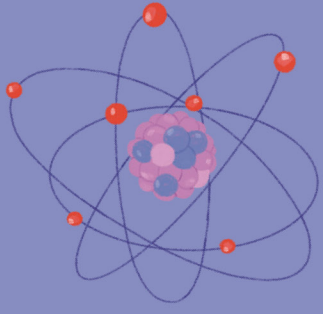
Matematikte En İyi

Einstein'ın babası, beş yaşına geldiğinde ona manyetik bir pusula vermişti. Einstein, pusula iğnesini hareket ettiren görünmez kuvvetlerden çok etkilenmiş ve hayatının geri kalanı boyunca da bu merakını sürdürmüştür. O, okula başladığı dönemde matematikte sınıf birincisiydi. On iki yaşına geldiğinde, ailesi ona okulun dışında da ilgilendiği konular hakkında çalışabilsin diye geometri ve fen kitapları aldı.

ALBERT EINSTEIN'IN GÖRELİLİK TEORİSİ

Albert Einstein'ın ıgır aan
görelilik teorileri uzay, zaman
ve enerjiyi algılama biçimimizde
devrim yarattı.

Einstein'ın radikal fikirlerinin özenle
resmedilerek somutlaştırıldığı bu
kitapta, bilim dünyasının en ünlü
denklemini olan $E=MC^2$ 'yi nasıl
yazdığını birlikte keşfedeceğiz. Aynı
zamanda Einstein'ın dikkat çekici
hayatını, fikirlerine verilen tepkileri
ve çalışmalarının günümüz bilim
insanlarının çalışmaları için ıgır açıcı
yönünü de öğreneceğiz.



ISBN 978-625-95886-4-3



9 786259 588643



doruk