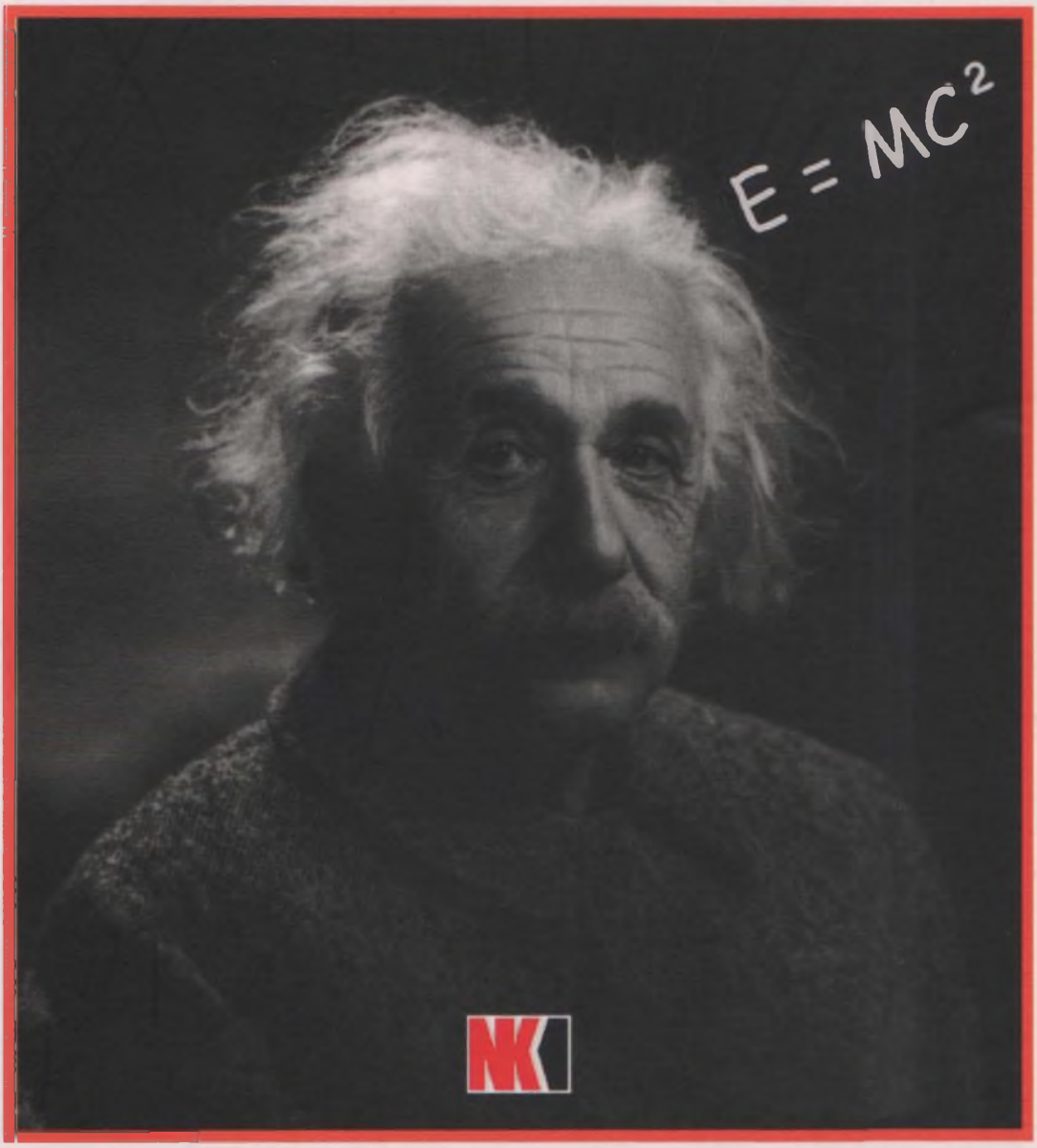
YENİ BAŞLAYANLAR İÇİN

EINSTEIN

SCHWARTZ MCGUINNESS - JOSEPH MICHAEL



YENİ BAŞLAYANLAR İÇİN DARWIN
SHCWARTZ MCGUINNESS-JOSEHP MICHAEL
Orijinal Adı: EINSTEIN FOR BEGINNERS

Genel Yayın Yönetmeni: Oya Uğur
Editör: Tarkan Tufan
Çeviri: İbrahim Şenel
Bilgisayar Uygulama: Befrin K. Musa
Kapak Tasarımı: Deniz Karatağ
Film-Grafik: Seval Grafik
Baskı-Cilt: Kilim Matbaası

1. Baskı: Mayıs 2008

NOKTA KİTAP

SCHWARTZ MCGUINNES-JOSEHP MICHAEL

YENİ BAŞLAYANLAR İÇİN

EINSTEIN

İngilizce'den Çeviren:

İBRAHİM ŞENER

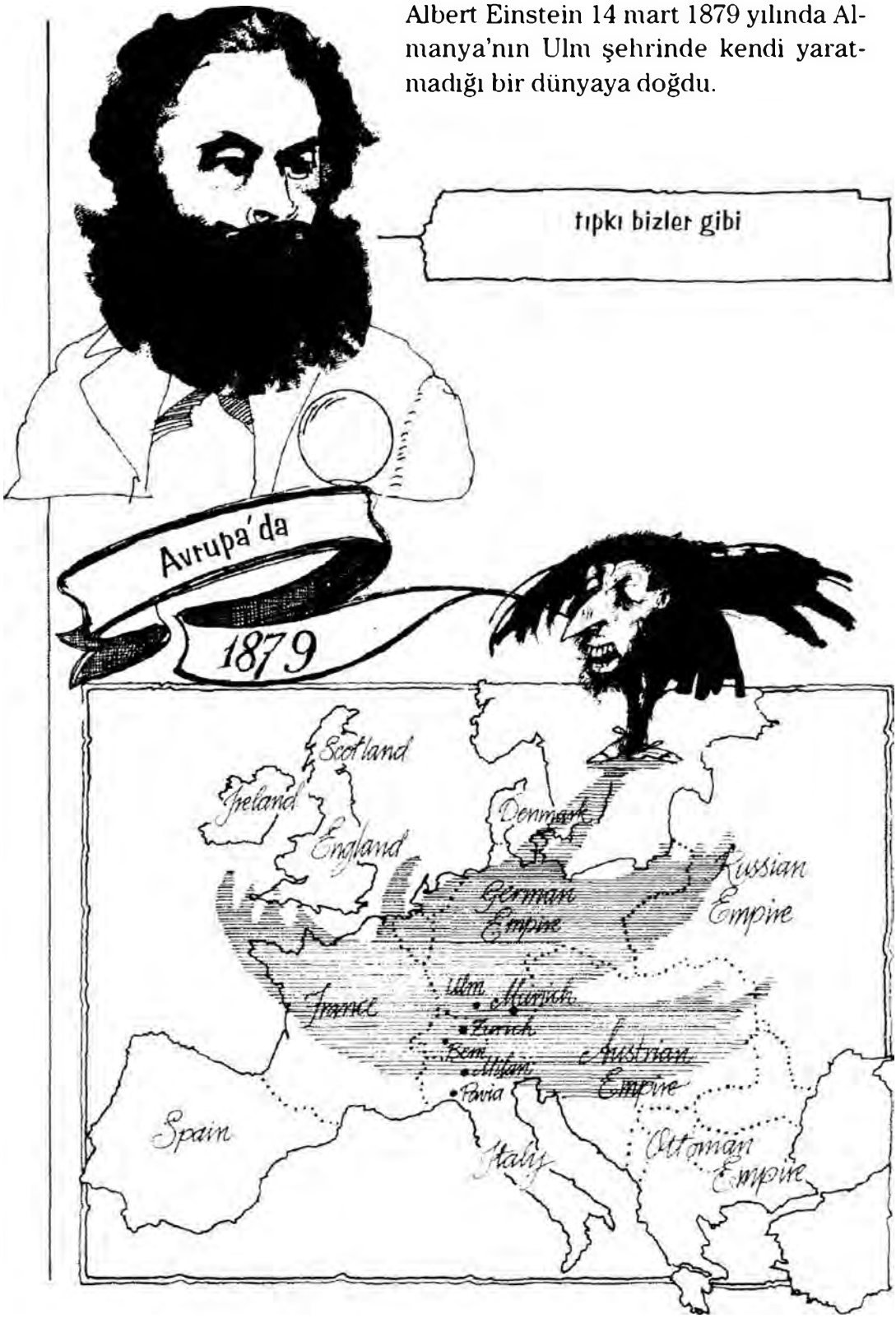
NOKTA KİTAP



Göreceliğin (izafiyet) doğru olduğu kanıtlanırsa Almanlar beni bir Alman, İsviçrelilerbeni bir İsviçreli, Fransızlar ise büyük bir bilim adamı olarak adlandıracaklar.
Göreceilğin doğruluğu kanıtlanamazsa Fransızlar beni bir İsviçreli, İsviçreliler bir Alman, Almanlar ise Yahudi olarak tanımlayacaklardır.

Albert Einstein 14 mart 1879 yılında Almanya'nın Ulm şehrinde kendi yaratmadığı bir dünyaya doğdu.

tıpkı bizler gibi



Dünyada Neler Oluyordu



1870-Fransa-Prusya Savaşı- alman imparatorluğunun açıklamasına göre Prusya Alsace-Lorraine'ni egemenliği altına alarak, 5.000.000.000 franklık tazminatı da finansal spekülasyon için israf ettiler

1871-Paris Komünü- İşçiler ve askerler 3 aylığına Paris yönetimine el koydular. Komün Prusya ordusunun yardımıyla bastırıldı. 30.000 Komunard Fransız yöneticileri tarafından idam edildi.

1873 -Dünya Çapındaki Büyük Mali Bulıran Gelecek 17 yıl bazıları için büyük karlar ve güçlenme anlamına gelirken, sıradan insanlar için güçlükleri ifade ediyordu. Einstein'in babası gibi küçük işadamları çok kötü etkilenmişti. Bu işçilerin mücade aynı zamanda mücadeleci sosyalizminde artma zamanıydı.

1878 Bismarck anti-sosyalist kanunları işçi sınıfının siyasi endişelerini azaltmak amacıyla kabul etmişti.



Otto Von Bismarck
1815-1898

Almanya Şansölyesi (Bakanı)





1879 VVillhelm Marr (anti-semitizm yahudi karşıtı) kelimesini icat eder ve Anti-Semistler Birliği'ni kurar.

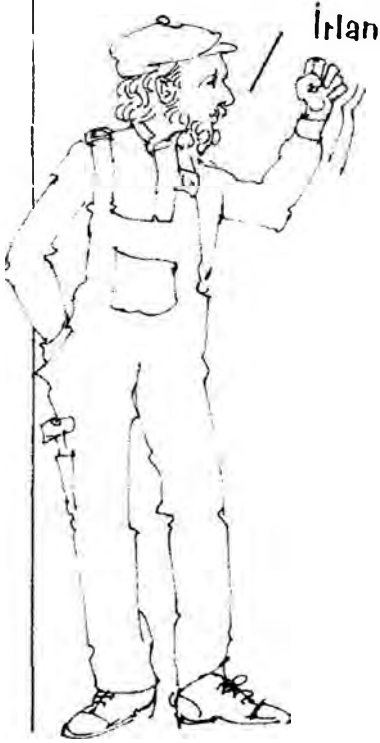
Hermann Wagener
1815-1889



Bismarck'ın arkadaşı ve dert ortağı.

Yahudi kabilesi Aslında Hristiyan Avrupalılar'dan farklı bir kana, vücuda, farklı oluşuma, diğer etkilere ve tutkulara sahiptiler. Eğer bu özelliklere kalın, şişman ciddi ve değişkenliği de eklersek, genellikle hastalığa yatkın kan, bizden önce yahudileri beyaz zengi olarak görürürz ancak zencilerin güçlü doğası ve fiziksel işlere olan kapasitesi kayebolarak, yerini Yahudelir ebat ve aktivite olarak Beyazlık'a yaklaştıran bir beyne bıraktı

Blimey! Eğer onlar Yahudi değillerse, İrlandalı'dırlar, İrlandalıda değillerse siyahtırlar!





Mamma mia Aman Tanrım, bizimle birlikte Sicilyalılarıda suçluyorlar!

Tüm endüstriyel gelişmelerin en şahane zaman.
Avrupa çapında bütün insanlar topraklarını terkedip, şehirlere göç etmeye zorlandılar.

Güney Almanya'daki kırsal Yahudi nüfusu 1870-1900 yılları arasında 70% oranında azaldı. Pek çoğu Amerika'ya göç ettiler.

1880 yılında Albert'in babası depresyonu nedeniyle işin batırdı ve ailesi Abert bir yaşındayken müfusu 1.500 olan Ulm'dan nüfusu 230.000 olan Münih'e taşındı



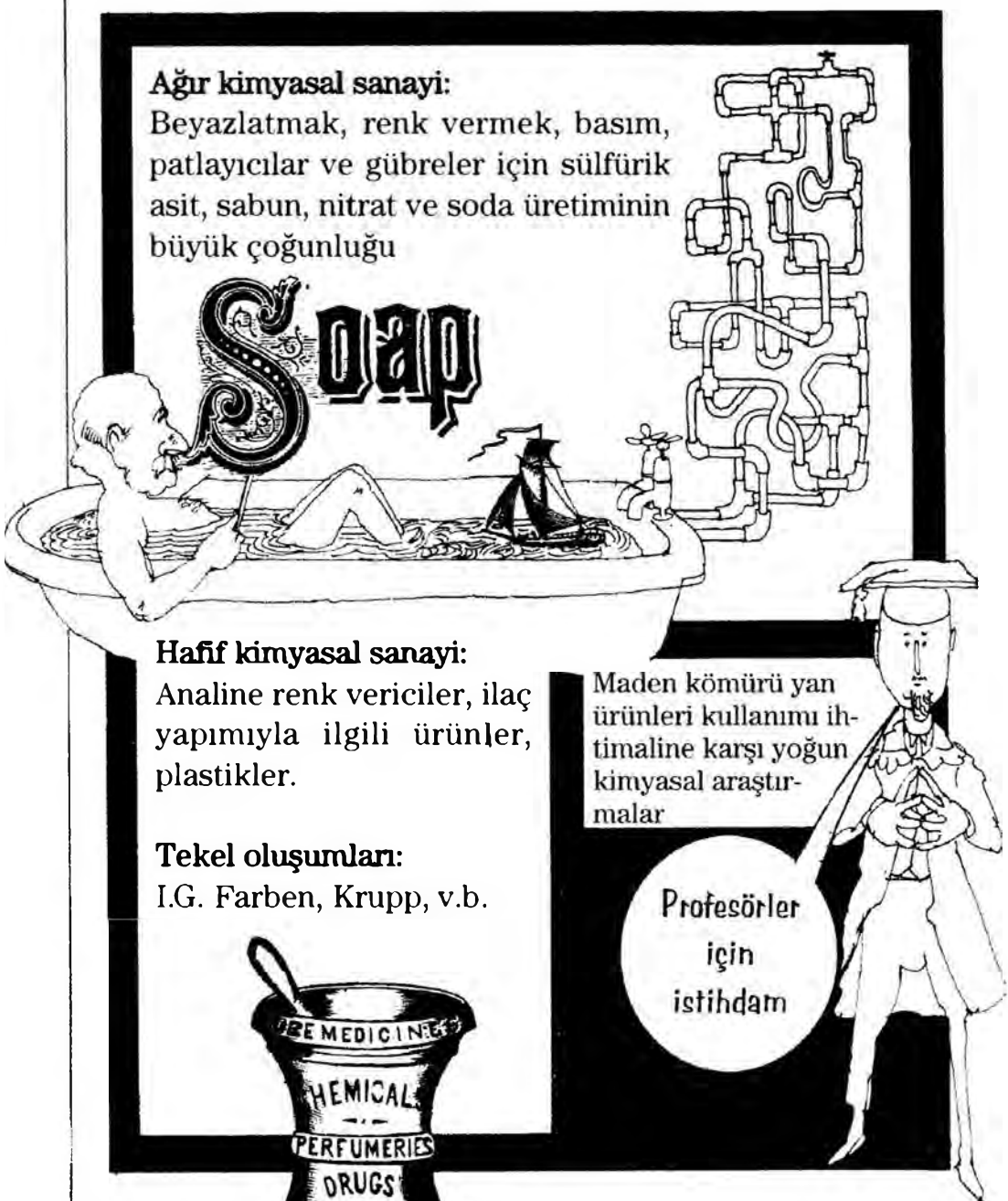
Hermann Einstein
1847 - 1902
Albert'in babası
Buchau'nun özgür adamı

Pauline Koch
1858 - 1920
Albert'in annesi. Bir mahkeme (purveyor) tedarikçisi olan Sulius Koch-Beinheimer'in kız kardeşi

Yahudiler 1867 yılına kadar tamamen özgürlüklerine kavuşmamışlardı, bu nedenle özgür bir adam olmak özel bir durumdu.

C Kimyasal ve elektrik sanayilerinin gelişimi Alman sanayisinin kalbini oluşturmaktadır.

Ağır kimyasal sanayi:
Beyazlatmak, renk vermek, basım, patlayıcılar ve gübreler için sülfürik asit, sabun, nitrat ve soda üretiminin büyük çoğunluğu



Hafif kimyasal sanayi:
Analine renk vericiler, ilaç yapımıyla ilgili ürünler, plastikler.

Tekel oluşumları:
I.G. Farben, Krupp, v.b.



Daha ilerideki deneyimler için yararlı olanlar

Elektrikle sinlar verenler 1837:
telgraf, kablolar, piller, terminaller, izole edilmiş telgraf halkaları, elektirk düğmeleri, ölçme aletleri.

Fayda sağlayanlar

Elektrolizle kaplama 1840:
Zengin orta sınıf için süslük kap kacak ve ev eşyaları.

Elektrikle Aydınlatma 1860-80:
Caddeler, rıhtımlar tren rayları ve nihayet evler için ark lambasıyla aydınlatma.

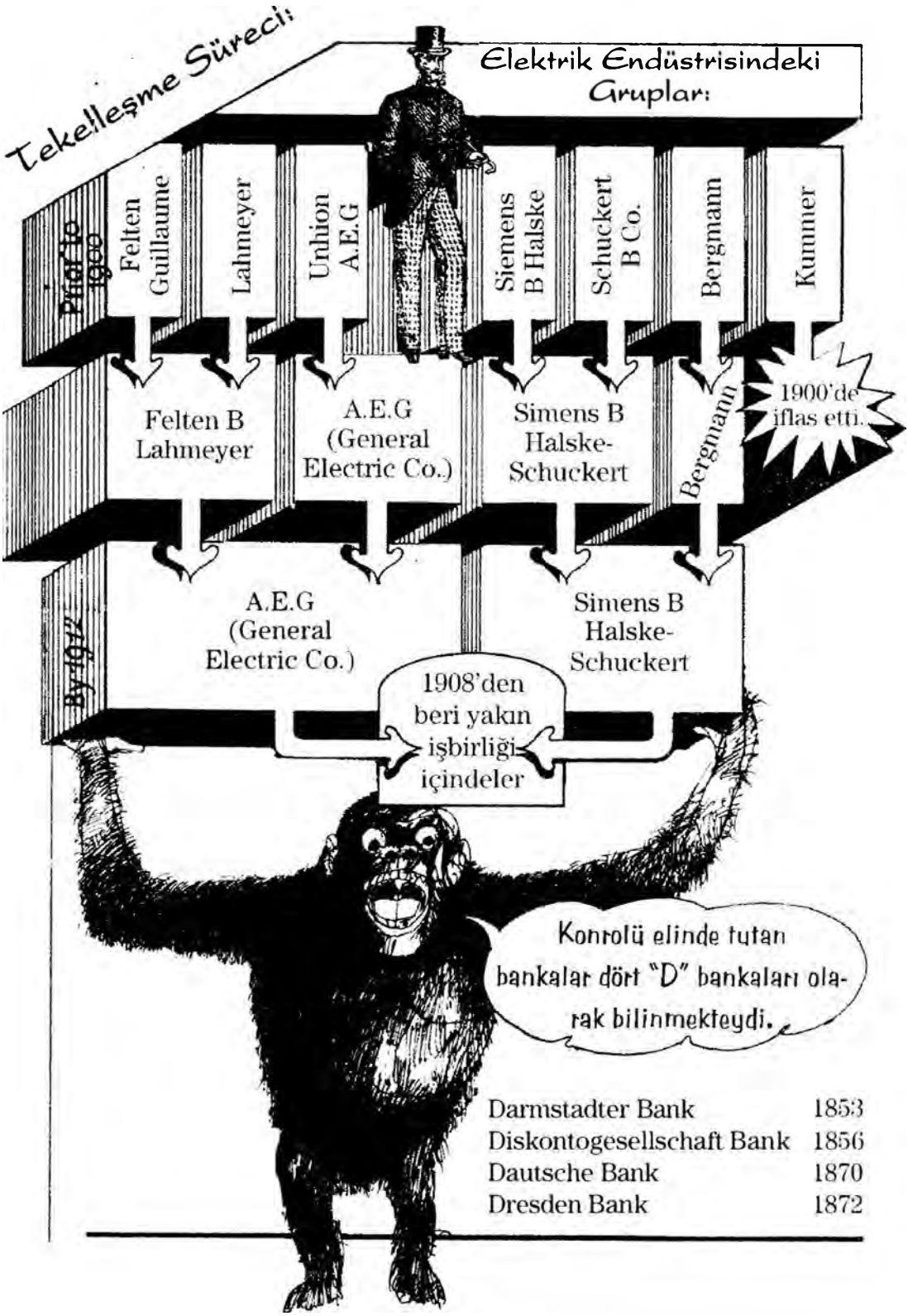
Elektrik Güç Ürünleri 1880:
Tren raylarının, fırınların, makinelerin, saniyde kullanılan ağı güç makinelerinin yapım ve dağım sistemleri



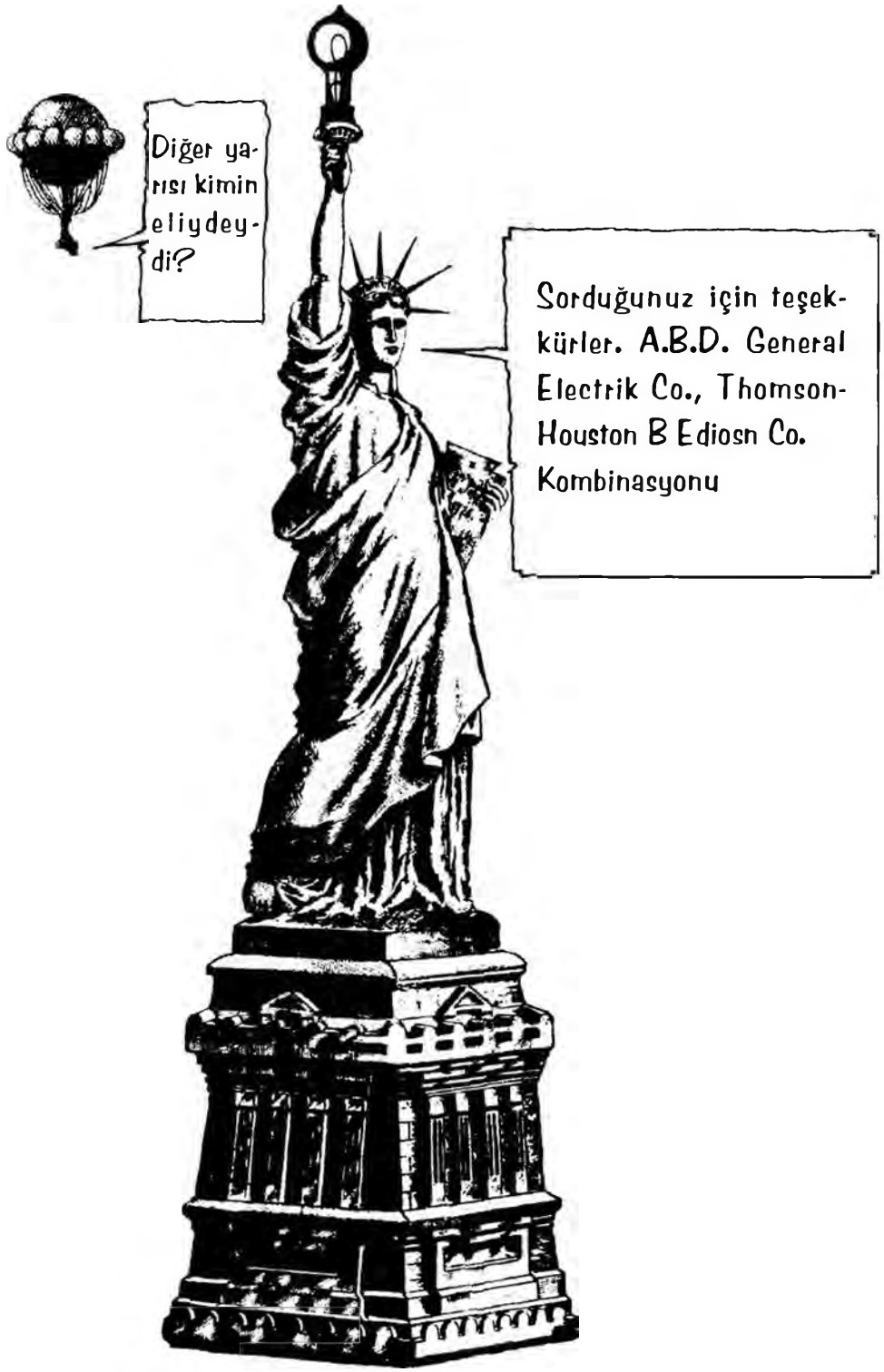
1881 Albert'in babası eğitimli bir mühendis olan erkek kardeşi Jacob ile Münih'in varoşlarında küçük bir fabrika açtı. Bu fabrikada dinamo, elektrik aletleri ve elektrik ark lambaları üretiyorlardı.

Hermann ve Jacob Alman elektrik sanayiisinin önemli bir kısmını teşkül ediyordu. ooooooo




Tekelleşme Süreci:
Elektrik Endüstrisindeki Gruplar:
Pirat'lo 1900
Felten Guillaume
Lahmeyer
Unhion A.E.G
Siemens B Halske
Schuckert B Co.
Bergmann
Kummer
Felten B Lahmeyer
A.E.G (General Electric Co.)
Simens B Halske-Schuckert
Bergmann
1900'de iflas etti.
By 1911
A.E.G (General Electric Co.)
Simens B Halske-Schuckert
1908'den beri yakın işbirliği içindeler
Konrolü elinde tutan bankalar dört "D" bankaları olarak bilinmekteydi.
Darmstadter Bank 1853
Diskontogesellschaft Bank 1856
Dautsche Bank 1870
Dresden Bank 1872

B 1913'e kadar dünya elektro-kimyasal ürün ticaretinin yarısı Almanya'nın elindeydi.



Hermann ve Jacob Eintein zor durumdaydılar. Küçük fabrikaları Siemens ve Halske gibi devlerle yarışamıyordu.



Johann Georg Halske
1808-1886

Berlin Üniversitesi'nde bilimsel aygıt yapımcısı 1847 yılında Siemens ile birlikte hareket etti.

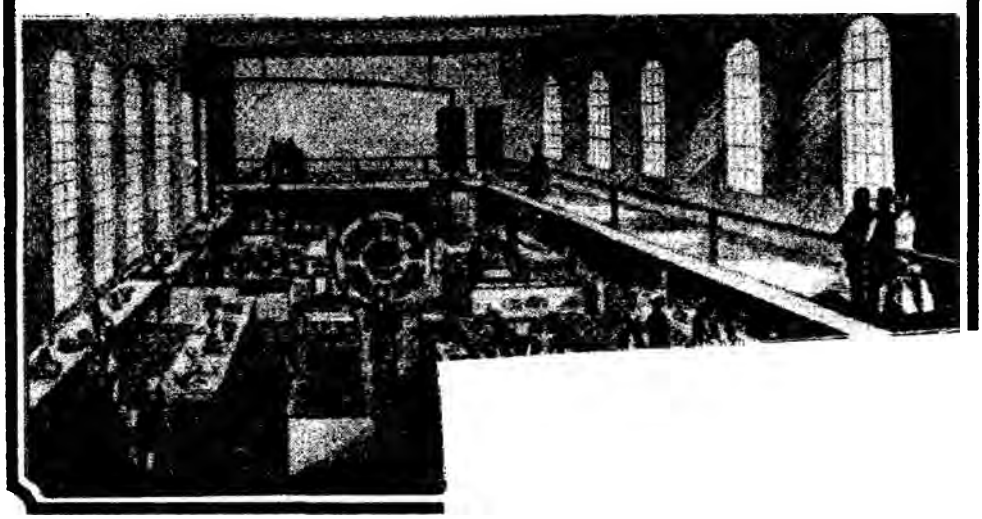
Werner Von Siemens
1816-1892

Hanover'in önde gelen ailelerinden Prusya Ağır Silahlı Birlik ve mühendislik Okulun'da eğitim gördü. 1867 yılında modern dinamoyu icat etti.

Elektrikli aygıtlar hikayemizde bu kadar önemil bir yer tutğuna göre Siemens ve Halske şirketlerini daha detaylı incelemekte fayda var.

Siemens'in ilk icadı altın ve gümüş kaplaması için geliştirilmiş bir metodtu.

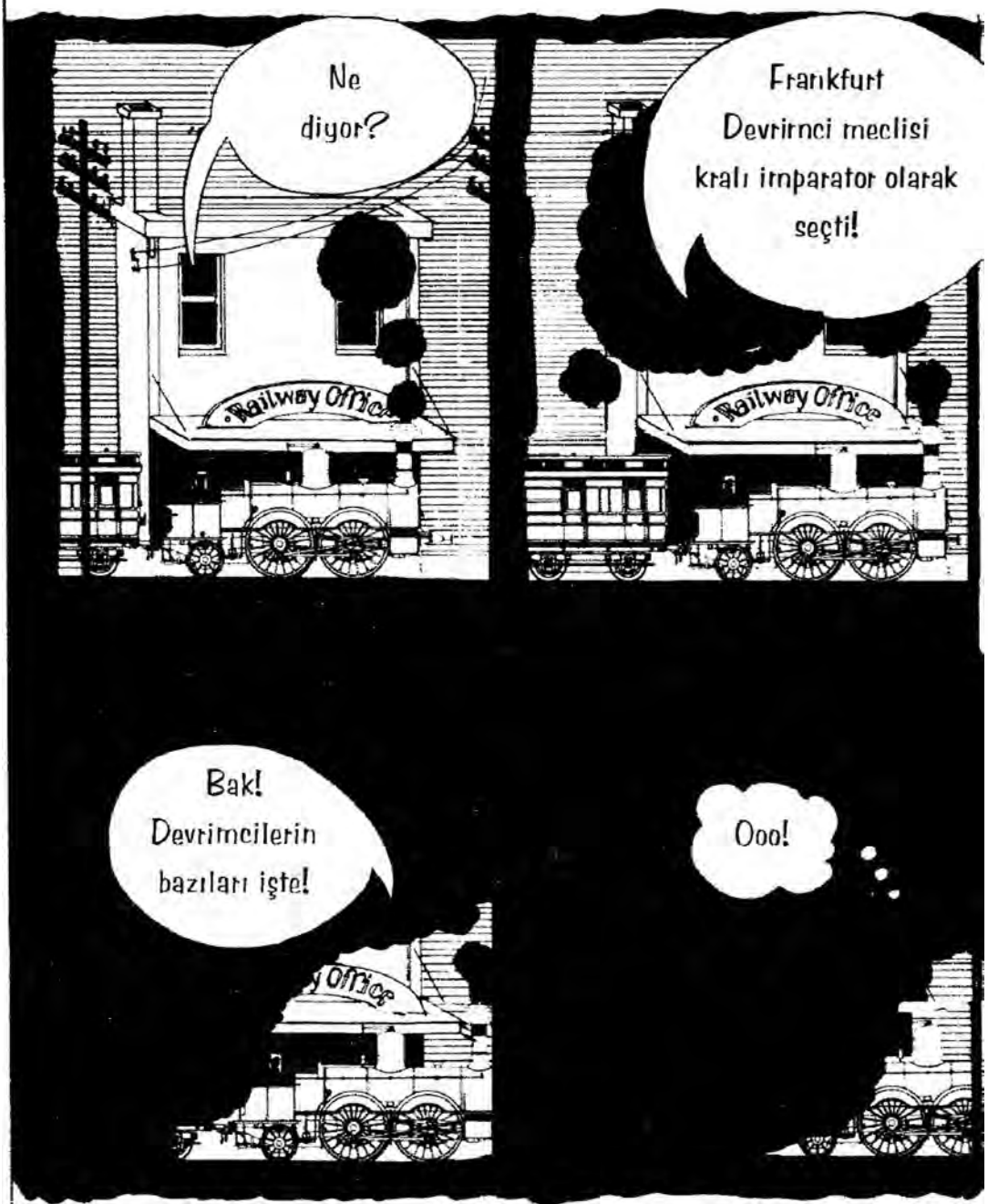
Aracı olarak çalışan kardeşi Charles ile haklarını 1843 yılında Birminghom U.K., Elkington'a sattı.



Siemens Berlin Üniversitesi bilim adamları grubuna katıldı. Geliştirilmiş bir telgraf sistemi icat etti. Bu method teli görünmeyen ve ucuz materyalden yapılan (gutta-percha: lastik benzeri bir kaplama maddesi) maddeyle kaplama esasına dayanıyordu.

1847 yılında telgraf sistemini üretmek ve döşemek için Telegraphen Bauenstadt von Siemens Und Halske'yi kurdu

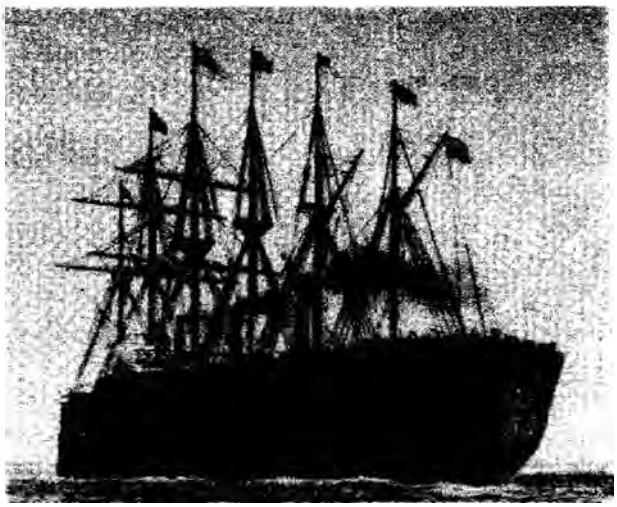
1848 yılında Prusya yöneticileriyle Kuzey Almanya'da bir ağ kurmak için anlaşmaya vardı.



Siemens Prusya ile olan anlaşmasını 1850 yılında kaybetti. Ancak Rusya'da kapsamlı bir sistemde Tsar satışında başarılı oldu.


1854-56
Siemens'e teşekkürler!
Sayesinde Crimean savaşında olanları görebiliyoruz.
Bilimadamları harika değil mi?
Siemens Rusya'dan elde etitği kazancı bir sonraki planı olan sualtı kablolu telgrafın Büyük Anlaşması için kullandı

İlk transatlantik kablo 1857-1868 yılları arasında döşendi.



Siemens 187 yılında Indo-Avrupa telgraf sistemini kurdu. Bu sistemle Londra-Berlin-Odessa-Teheran ve Calcutta iletişim kurabiliyordu. Siemens İngiliz yönetimine danışman olarak atandı. Faradoy isimli gemisi 1875-1885 yılları arasında 5 transatlantik kablosunu döşedi.





Elektrik gücü ticaribir eşya haline geldi.
İlk pazar rıhtımları, tren raylarını ve sokakları aydınlatma şeklinde başladı.





Edison Elektriks Üretim Şirketi'nin Pearl St. İstasyonu

Elektrik ortalığı kasıp kavuruyordu.
Herkes bu gündeme katılmaya çalışıyordu



Ve elektrik hakkında kitaplar,
kitaplar ve kitaplar yazıldı

1887 yılında Alman yönetici bazı bilimler ve teknolojinin doğruluğunu araştırmak için Physikalische-Technische-Reichsanstalt'ı kurdu.
Siemenls bu projeye 500.000 mark bağışladı. Berlin Üniversitesi grubundan eski arkadaşı Hermann von Helmholtz projenin başına getirildi.



Hermann Von Helmholtz
1821-1894

Askeri bir cerrah olarak eğitim gördü. 1871 yılında Berlin'de yeni naturel felfese profesörü olarak mevcut tüm elektrik ve magnetizm teorilerinin sistematik testlerini başlattı. Helmhaltz'un ismi Avrupa Ktasındaki fizik araştırmasının merkezi haline geldi. Ayrıca Alman biliminin patriarch'ı ve devletin önde gelen bilim danışmanı olarak bilinmektedir.

Albert elektriğin büyük bir ticaret ve bilimlerin en popüleri olduğubir dönemde doğdu. Geleceği Alman hükümetniin teknik eğitim ve devlet destekli araştırma yükümlülüğünden önemli ölçüde etkilenecekti.



1881 yılında Albert'in kız kardeşi Maja dünyaya geldi.



Maja Einstein 1881-1951

Albert sakin ve huzur dolu bir çocuktu.
Henüz 9 yaşındayken konuşmaları çok çekingendi.

Albert'in çocukluğundaki en yakın arkadaşı.



Albert'in Almanya'sı çok askeri bir yer.....



1870-1890 yılları arasında Orduların masrafı neredeyse üç katına çıkmıştı.

Subay özel birliği 3000'den 22.500'e yükseldi. Üç yıl askerlik zorunluydu.

Sosyalist edebiyat yasaklanmıştı.

Gençlik aşağılanmaya ve korkutulmaya maruz kalmıştı.

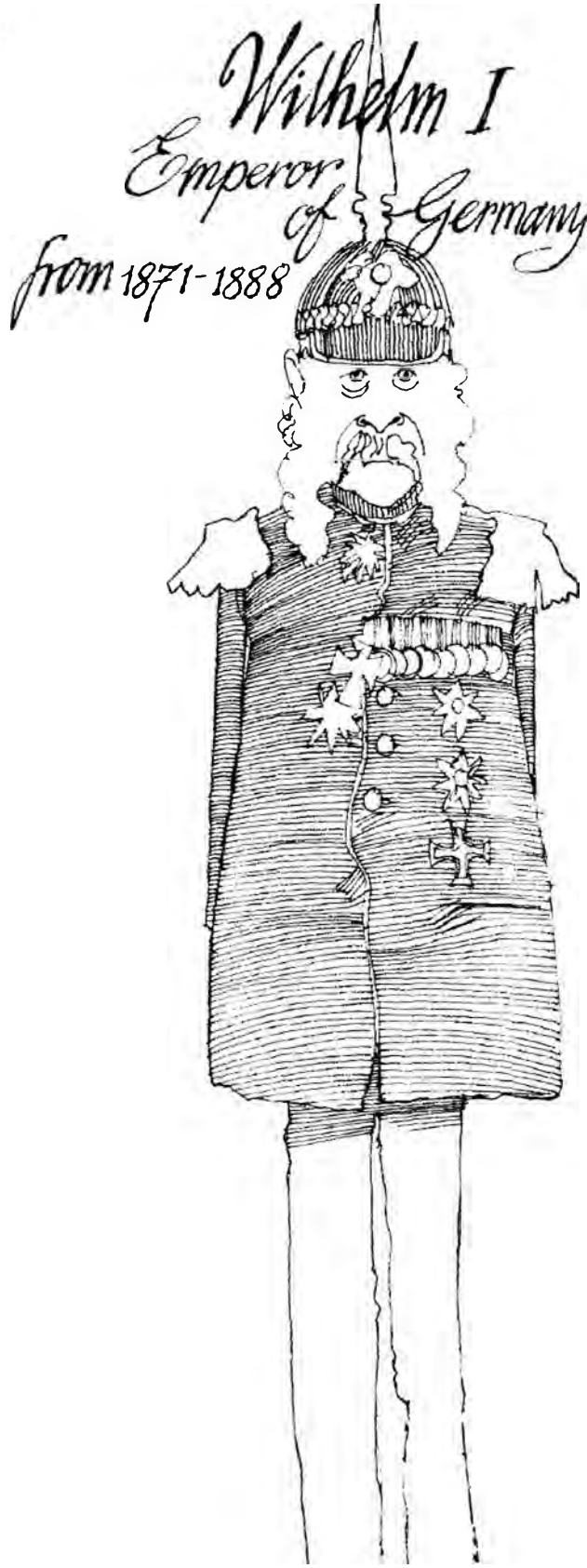
Eski askerlerin organizasyonları devlet tarafından destekleniyordu. Üye sayısı 1873 yılınrda 400.000'e, ve 1900 yılında 1.000.000'a yükselmişti.

Devletin başındaki herkes askeri üniforma giyiyordu.

Hatta taksi sürücüleri bile üniformalıydı.



Albert bunu hiç sevmiyordu.





Albert okula giderken...

... çok askeri olan bir okula



Albert katolik bir okula gidiyordu.

Ve sınıftaki tek yahudiydi...

[redacted]

Albert'in dindar olmayan Yahudi babasına eski çağlardaki boş inançlara göre koşer* beslenme alışkanlığı zabrtası gözüyle bakılıyordu

[redacted]

* koşer: yenilmesi dinen sakıncasız

Albert evde kız kardeşi Maja ile oynarken çok daha iyi vakit geçiriyordu.



Albert'in amcası Jacob onu matematikle tanıştırır.....



..... Ve annesi Albert'i müzik ve edebiyatla tanıştırır.

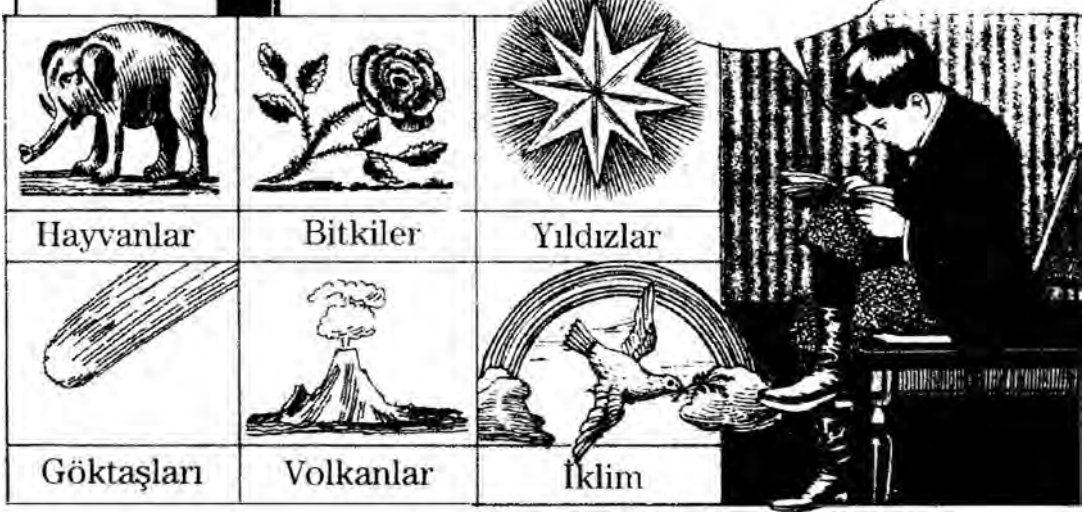


Güney Almanya'da perşembe akşamları, fakir bir yahudi aileyi akşam yemeğine davet etmek bir Yahudi geleneğiydi.

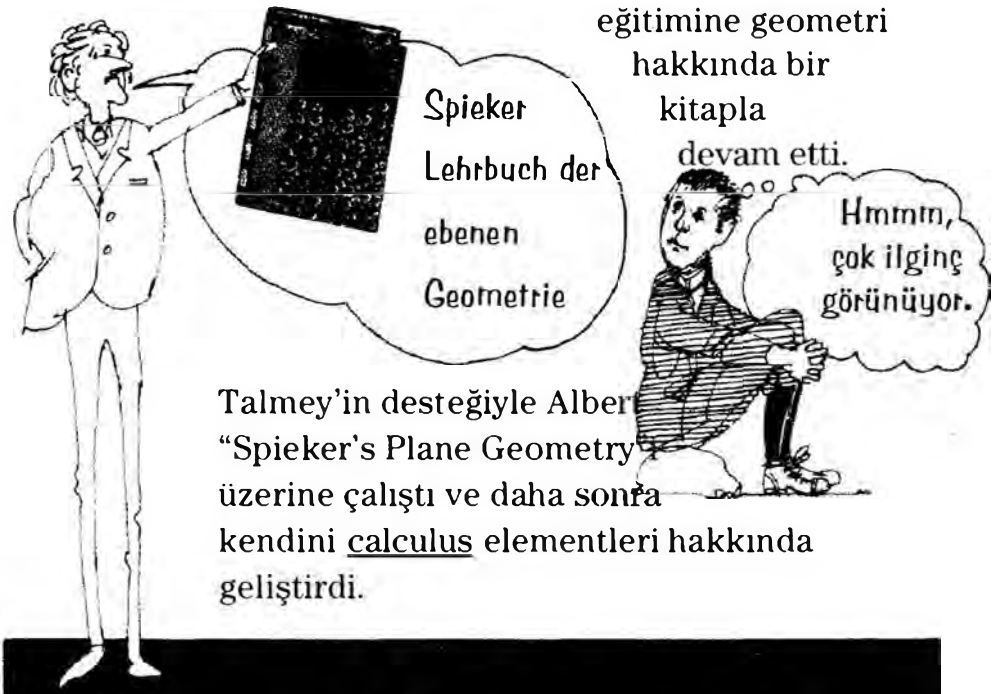
Almanya'da bilime olan büyük ilgi en çok satan popüler bilim kitaplarını üretti ya da bu kitapların üretimi bilime olan gilgiyi arttırdı. Talmey bu kitapların bazılarını getirdi.







A Ve daha kayda değer bir şekilde Max Jake Amca'sı"nın cebir eğitimine geometri hakkında bir kitapla devam etti.



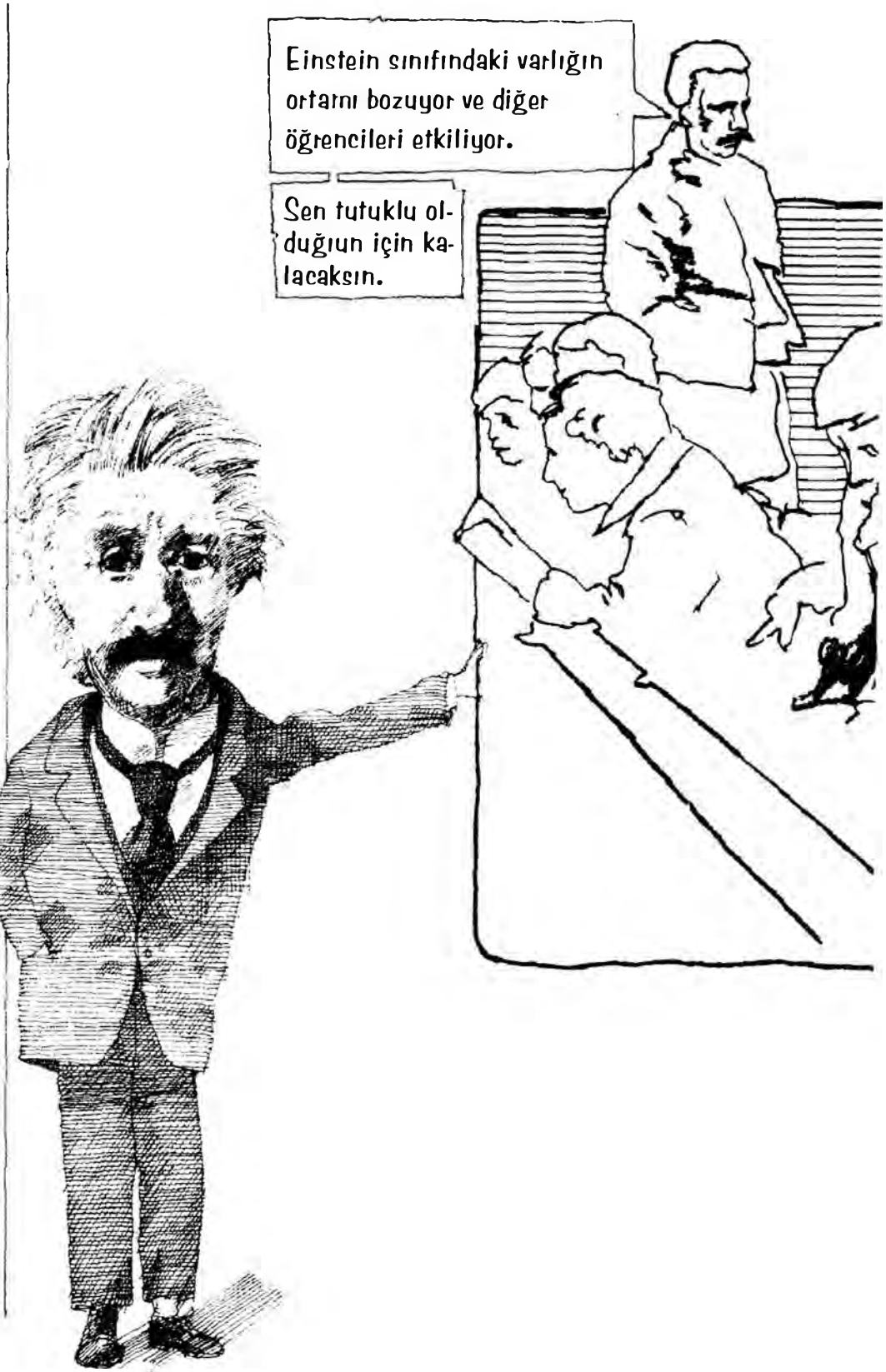
Talmey'in desteğiyle Albert "Spieker's Plane Geometry" üzerine çalıştı ve daha sonra kendini calculus elementleri hakkında geliştirdi.



Albert'in çok okuması mevcut otoriteye karşı inancını sarstı.

Popüler bilim kitaplarını okudukça sonunda İncil'dik hikayelerin pek çoğunun doğru olamayacağı kanısına vardım. Sonuç özgür düşünmenin olumlu fanatik aşırılığı Devlet'in yalanlarıyla gençliğin kasıtlıolarak kandırıldığı izlenimiyle ikiye katlandı. Bu ezici bir kanıydı. Her tür otoriteye karşı süphe bu tecrübevi terketti, herhangi bir belirli sosyal çevrede varolan inançlara karşı şüpheci bir tutum-bir tutumki beni hiç terketmedi, sıradan bağlantılar için daha iyi bir anlayış olduğundan orjinalliğinin bir kısmını kaybetti ama buna rağmen daha sonra bile devam etti.



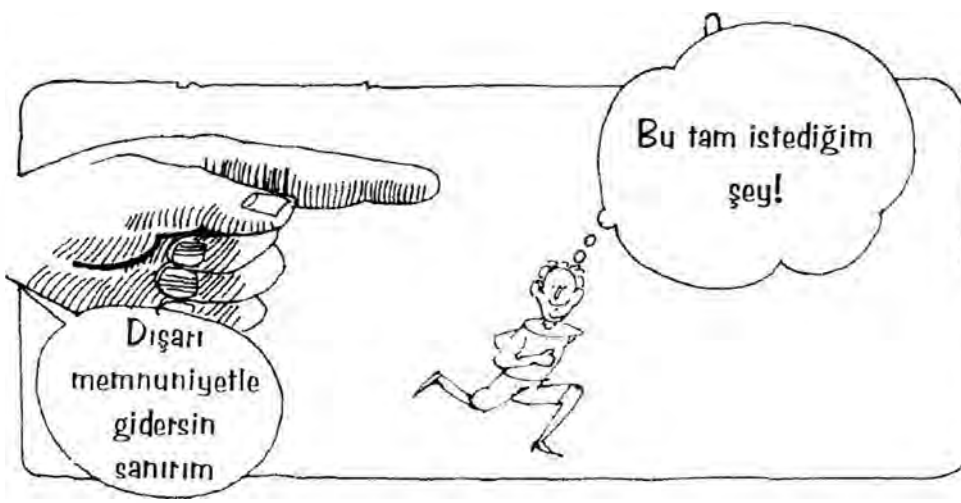

Einstein sınıfındaki varlığın ortamı bozuyor ve diğer öğrencileri etkiliyor.
Sen tutuklu olduğun için kalacaksın.



"İlkokuldaki öğretmenler bana çavuş gibi gelirdi ve jimnastik salonundaki öğretmenler de yüzbaşı gibiydiler."



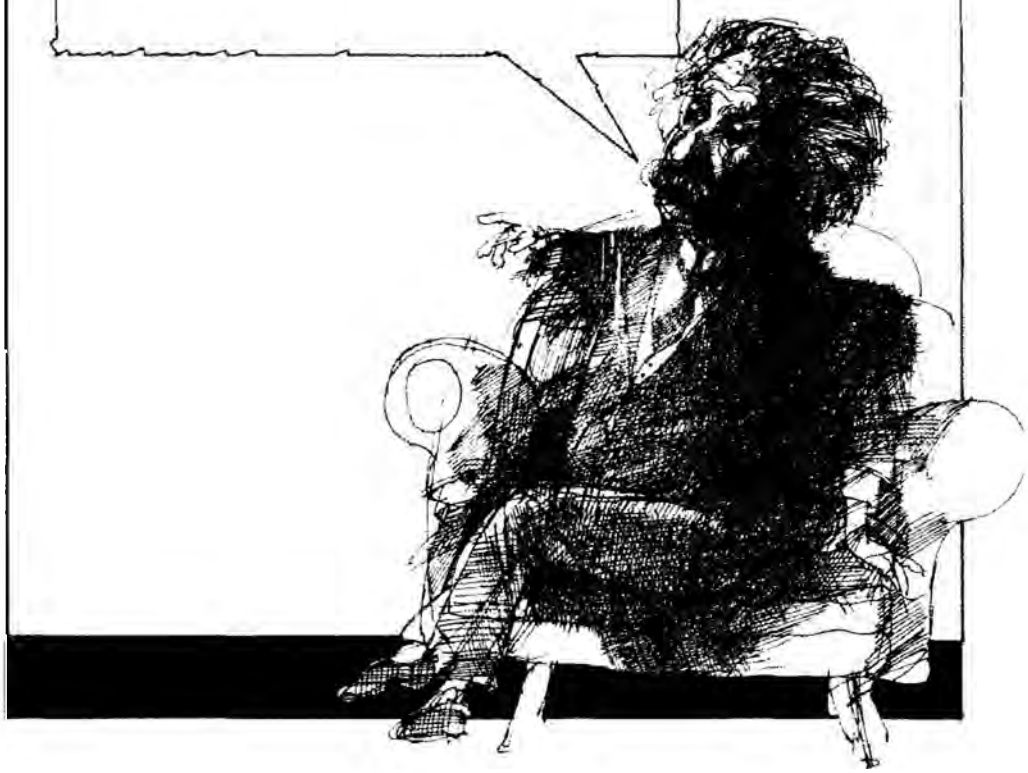
Albert iki ay yalnız kaldıktan sonra bunalım geçirdiğini gösteren doktor raporu aldı. Okul otoritesi Albert'i okuldan kovdu.





Albert İtalya'da özgür ve mutlu bir yıl geçirdi. Ancak babasının işi yine battı. Ve aile yeniden iflas edecekleri Pavio'ya taşındı.

Daha ben yaşına göre erken gelişmiş genç bir delikanlıyken, bir çok adamın hayatı boyunca yakalamaya çalıştığı umutların ve heyecan verici kıpırtıların boşluğu oldukça canlı bir biçimde benim aklıma geldi. Bununda ötesinde o zamanlar bugünkünden çok daha riyakar ve ışıltılı sözcüklerle gizlenmiş bu kovalamanın zalimliğinin farkına vardım. Sadece midesi olduğu için bu kovalamacaya katılan herkes ayıplandı.



Diploması olmadığı için Albert üniversiye gidemedi. Ancak Almanya dışındaki en seçkin okulolan ETH (Eidgenossiche Technische Hochschule) giriş sınavını geçerse Albert'i okullarına kabul edeceklerini söyledi. Ama ne yazık ki sınavı geçemedi.



Albert Aarau'da çok iyi vakit geçiriyordu.



Albert Paul adında bir oğlu ve Albert ile aynı yaşta bir kızı olan okul müdürü Profesör Winteler ile birlikte yaşıyordu. Albert'in kıkardeşi Maja daha sonra Paul Winteler ile evlendi. Paul fizik konusunda birinci sınıf kabul edilen bir öğretmen olan August Tuschmid ile çalışıyordu.



A Sene sonunda Albert ETH'nin sınavını başarıyla geçerek, okuldan mezun oldu.



O 28 Ocak 1896'da Albert'in Alman vatandaşlığının son bulmasıyla ilgili resmi başvurusu kabul edildi. Böylece artık hiçbir devletin vatandaşı olmayan bir insandı! Babasını mühendislik yerine bir öğretmen olması gerektiği konusunda ikna etti. 1896 yılının ekim ayında "büyük an"a hazırdı.



ETH bir Büyük Lig takımıydı. Fizim Enstitüsü Heinrich Weber ve arkadaşı Simens tarafından idare ediliyordu.



1893 yılında Amerika PHD fizik profesörü Henry Crew tarafından yapılan tanımlama:
"H.F. Weber ve Dr. Pernet Polytechnic'te fizik bölümünün başında bulunmaktadırlar. Onlar sadece bugüne kadar gördüğüm en donanımlı ekip olmakla kalmayıp, aynı zamanda bir fizik laboratuvarı için kullanılan en büyük binaya da sahipler. Sıra sıra depolama hücreleri, düzine düzine en pahalı teğet ve yüksek dirençli galvanametreler, her odada 2 ya da 3 adet en palalı ve büyüğünden okuma teleskopları mevcut sadece aletler 400-500 ve binanın kendi 1 milyon frank değerindedi.





Ancak ETH"deki mühendisler öğretmenlerin çok teorik olduğu konusunda şikayetçi oldular.

Öğrenciler matematik konferanslarına karşıt gösteriler düzenlediler.

Albert matematiğin ilginç olmak için çok fazla özelliştirilmiş olduğuna karar verdi.



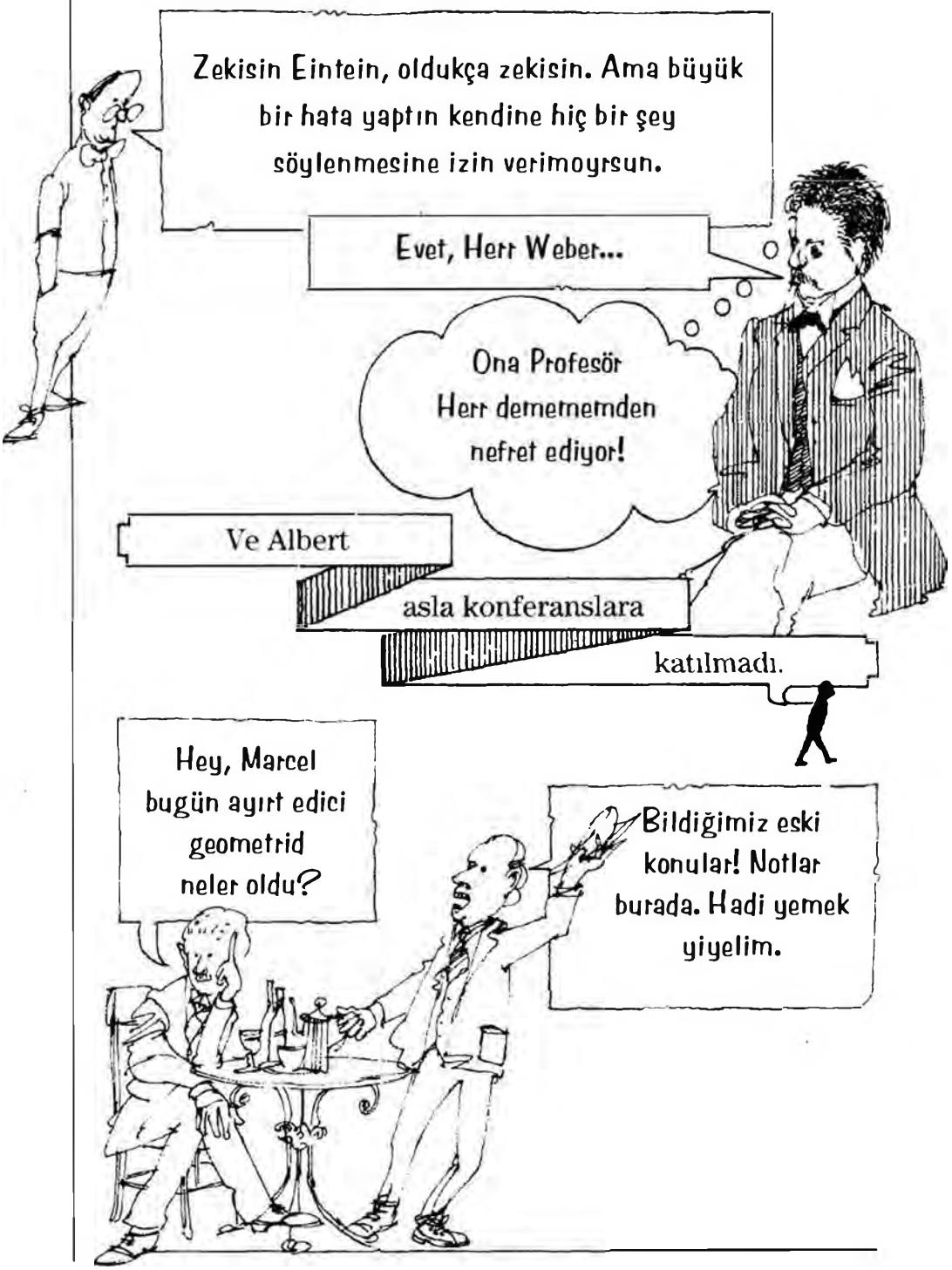
Şu mühendisler haklı!

ve zamanını süper fizik laboratuvarında deneyler yaparak harcamaya başladı. Resmi direktiflere karşı umursamaz bir tutum sergiledi.



Ben asli olmayan durumdan bir kenara çekilmeş istedim. Burada sözkonusu engel kuşkusuz sınavlardı. Ancak İsviçre'de bunların ikisi mevcuttu ve bunun ötesinde isteyen istediğini yapabilirdi.

..... ve doğal olarak hemen bazı öğretim göğerevlileriyle arası açıldı.



Albert akrabalarından ayda 100 frank alıyordu. Ve İsveç vatandaşlığı süresince her ay bu paranın 20 frankını biriktirdi.



Albert "tüm Avrupa'da en iyi yönetim kurulu" olduğu düşünülen Michemangelo Besso ve daha sonra ona Swiss Patent Office'te ilk güvenli işine sahip olmasında yardım edcek olan Marcel Grossmann ve Serbio'lu bir matematikçi olan ve 1903 yılında evleneceği Mileva Maric ile arkadaşlık kurdu. Zürih'in neşeli politik havasında çok iyi zaman geçiriyorlardı.



Almanya ve Rusya'da sürgün edilen tüm devrimciler Zürih'e geldiler. Alexandra Kollantai, Trotsky, Rosa Luxemburg ve daha sonra Lenin geldi.

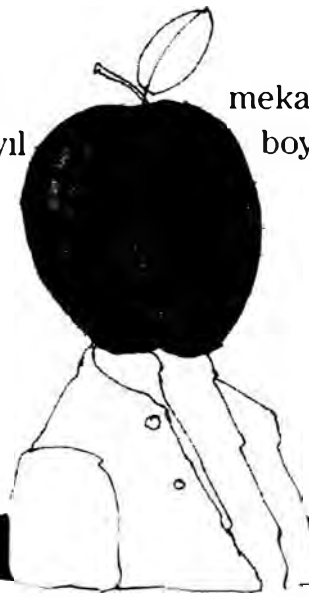




Albert fizikte kıdemsiz bir konferansçı olan arkadaşı Friedrich Adler'den devrimci sosyalizm hakkında çok şey öğrendi.

Friedrich, Avusturya Sosyal Demokrat lider olan Victor Adler'in oğluydu ve "politikayı unutup", fizik konusunda eğitim alması için babası tarafından gönderilmişti. Ancak Adler sosyalist harekete duyarsız kalamamıştı. 1918 yılında Avusturya başkanına suikast düzenledi. Albert lehinde tanıklık yaptı. Friedrich afla serbest kaldı ve hapisti hiç yatmadı.

Fizik'te Newton'un mekanik kurallarını sağlamlaştırması geçmiş 200 yıl boyunca egemenliğini sürdürmüştü.



Isaac Newton
1642 - 1727



Cambridge'deki Trinity College'a atandı. 1689-1690 yılları arasında Cambridge'ye Whig me olarak çalıştı. Metalurji konusunda uzun yıllar ilgili olduğundan 1696 yılından öldüğü yıl olan 1727'ye kadar Mint'lin öğretmenilğini yaptı. Mekaniksel esasların kurucusudur. Kepler'in gezegenlerin hareketlerinin ölçümlerinin özetinden faydalanarak maddesel cisimlerinin hareket kanunlarını formüle etti.



Saat çalışması

Optikler

Newton'un mekanik dünya düşüncesi 18 ve 19, y.y. Avrupa ideolojisinin bir parçasıdır ya da tam tersi

Albert şüpheci bir insandı ama asla mekanik dünya düşüncesi başarılarından etkilenmedi.



Dogmatik katılık prensiplerin hepsine egemen olmuştur. Başlangıçta Tanrı Newton'un hareket konununu gerekli kütleler ve kuvvetlerle yarattı.



Ancak 19. y.y'ın bu konu daki başarısı kabule hazır her insanın hayranlığını ortaya çıkarmasıydı.

Albert, bir çok yeni başlayan fizik öğrencisi gibi, özeğllikle tekniklerin gazların hareketlerini açıklama özelliğine hayran kaldı. Bir gazın basınç, hacim ve ısısı arasındaki ilişki, projektillerin durmadan konteynırın duvarlarını bombardımana tutması gibi bir gazın partiküllerini işleme tabi tutarak türetilebilirdi. Bu işlemden bir takım etkileyici sonuçlar ortaya çıkmaktaydı: Bir gazın enerjisi ısısına, yoğunluğuna sıcaklığı ne kadar iyi geçiridğine ve ne kadar hızlı yaydığına göre değişmekteydi. Bu modelin deneyle karşılaştırması ayrıca atomların ölçüleriyle ilgili tahminleri ortaya çıkardı.



B Ancak Albert'in en çok dikkatini çeken Hertz, Maxwell ve Faraday'ın elektodinamikleri ve elektriğin fiziğiydi.

Faraday: 18. y.y'ın en becerikli deneysel fizikçisiydi. Bir demirci ustasının oğluydu.



Sir Humphrey Davy'nin dikkatini çekmeden önce 7 yıl boyunca kitap klasörcüsü olarak çalıştı.





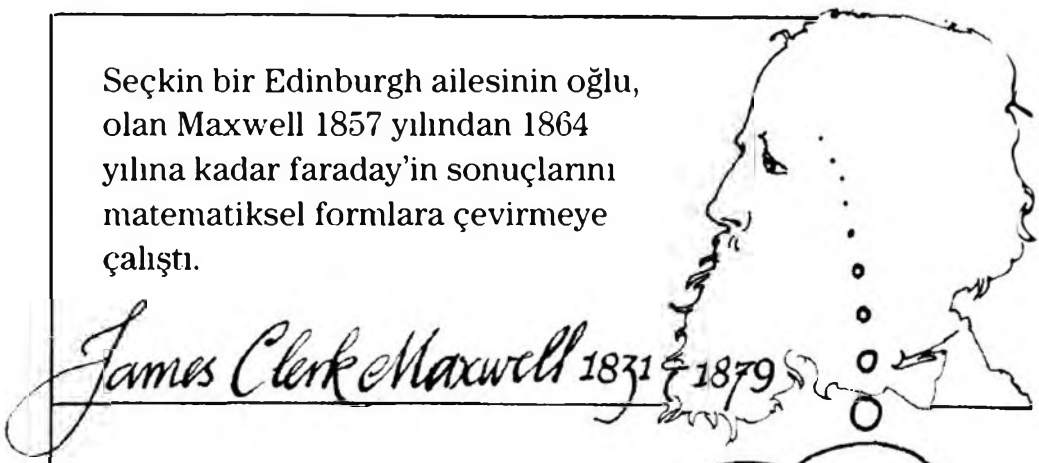
3 Sir Humphrey Davy Londra'daki Royal Institution'ın başındaydı. Faraday Davy'nin asistanı ve ilk yıllarda İngiliz sınıf sisteminin rutin hareketlerine boyun eğdi. Davy'nin karısı onunla aynı masada yemek yemeyi reddediyordu ve Davy'ninde aynı şeyi yapması konusunda ısrar ediyordu.

4 1832 yılında Faraday, Maxwell'in elektromagnetizm teorisinin temelini oluşturan deneysel ve teorik çalışmasını yayınladı. Bu çalışması sonraki yıllarda civa zehirlenmesinin sebep olduğu bir hafıza kaybı nedeniyle güçleşti.



Michael Faraday
1791 -1867

Seçkin bir Edinburgh ailesinin oğlu, olan Maxwell 1857 yılından 1864 yılına kadar faraday'in sonuçlarını matematiksel formlara çevirmeye çalıştı.



Maxwell'in denklemleri elektrik ve magnetik güçlerin boşlukta hemen hemen ışık hızıyla aynı hızda hareket etmesi gerektiğini gösterdi.

Hmm. Faraday'ın gücün tüm uzayı aşan çizgilerinin resmi çok iyiydi. Sanırım onu kullanabilirim.



Maxwell kendini belirsiz ve tutarsız bir dille anlattığı için sonuçları Avrupa'da kabul görmedi. 1871'de yazılarını zar zor okuyup tamamladım ve büyük olasılıkla haklı olduğumu gördüm. En iyi öğrencimi elektrik gücünün ışık hızında yayıldığını deneysel olarak göstermesi için görevlendirdim.



Hamburg-Senatörü bir avukatın oğlu. Bir mühendis olmaya çalıı4şırken Berlin'de Helmholtz'un laboratuvarındadikkati üzerine çekti. 1886'da Maxwell'in teorisi üzerine 8 yıllık bir çalişmadan sonra, deneysel olarak elektrik gücünün uzayda ışık hızında yayıldığını gösterdi.

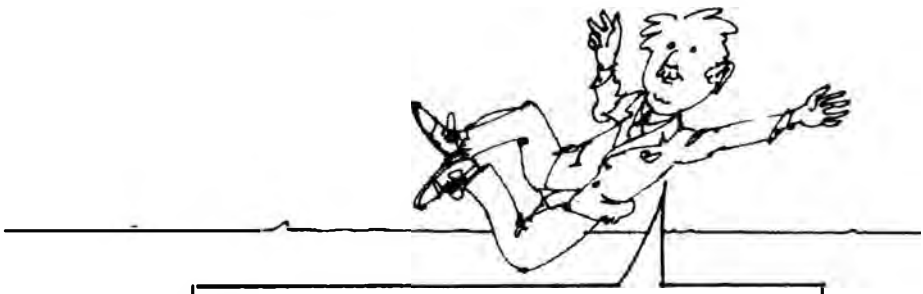
BUNLAR RADYONUN ORTAYA ÇIKMASINI SAĞLADI



Hertz'in deneyleri 20 yaşındaki Guglielma Marconi'yi büyük ölçüde halka tanıtarak, ilgi uyandırmasına sebep oldu. Bulogna'da komşusu ve arkadaşı olan Profesör Avgusto ile çalışmak Marconi'nin sinyal veren aygıtlar yaratmasına yardım etti.

1896 yılında İngiliz Amiralliğinine kendiliğin den hareket eden torpido satmaya çalıştım.

A Bu çalışma Albert'i çok heyecanlandırdı.



Optiklerin ışık hızı ve magnetik ölçümlerle olan ilgisinin elektromagnetizm teorisine dahil edilmesi... gerçeği ortaya çıkardı.



Sosyal bir temeli olmaksızın Albert'in mıknatıs hakkındaki çocukluk merağı ne kadar uzun sürecekti? Faraday, Maxwell, Hertz ve diğerleri gibi pek çok kişinin organize çalışması olmasaydı?

bilgi çalışmayla toplanır

'Merak'; insanoğlunun çevresini değişrebileceğini birşeyler geliştirebileceğini ve neyin yararlı neyin yararsız olduğunu keşfedebileceğini söylemenin bir şeklidir.

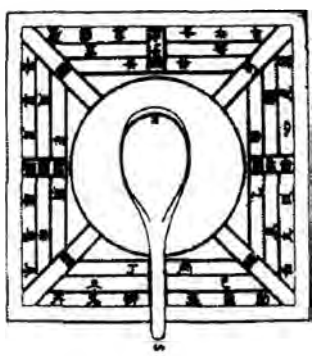
Elektrik ve mağnetizmmin tarihi bu metod çalışmalarının nasıl eski çağlara doğru geri gittiğini gösterir.



Doğal mıknatıslar ya da lodestone'ların M.Ö 2600'lü yıllarda Çinliler tarafından bulunduğu bildirilmiştir.

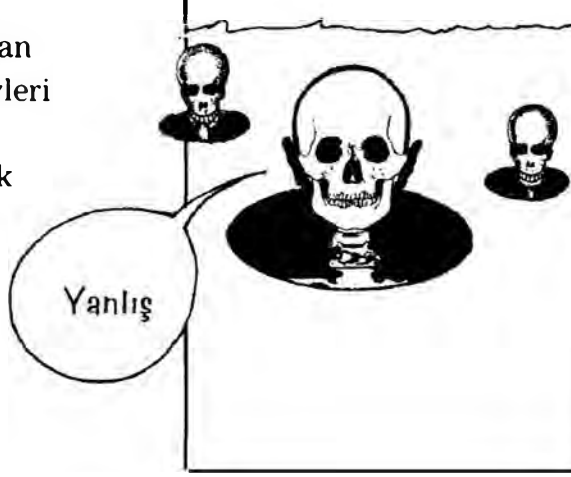


Lodestonlar Dünya'nın kendi mağnetizminden mıknatıslarlar. Bu demirin oksitidir. (Demir oksijenle birleşince ortaya çıkar).



Çinliler bu mıknatısları önceleri gömme amaçlı kullanırken sonraları seyrüsefer için kullandılar.

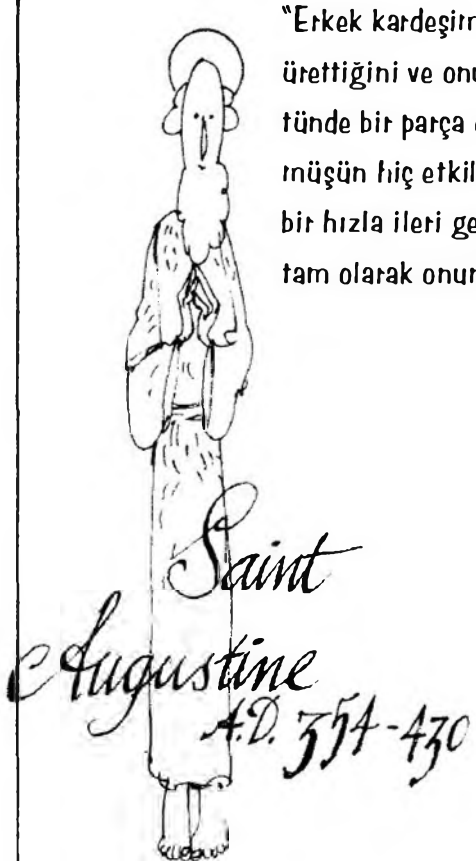
Mıknatıslar Çin'de "geomancer" diye adlandırılan Sihir uzmanlarıydılar. Görevleri bir kişinin mezarını öbür dünyaya uygun giriş yapacak şekilde düzgün sıralandığını görmekti



A M.Ö 900'lü yıllarda mağnetik ibreler yön gösterici araçlar olarak kullanılmaya başlandı.

Lucretus (tahminen M.Ö 55) magnetizm hakkında bir şiir yazdı.

Ve bu 1600 sene boyunca böyle devametti. Magnetizm yön gösterme ve eğlendirme için bir merak olarak iyiydi.



"Erkek kardeşim bana Bathanarius'un bir mıknatıs ürettiğini ve onu gümüş bir tepsi altına koyarak üstünde bir parça demiri tuttuğunu söyledi. Aradaki gümüşün hiç etkilenmediğni ancak mıknatıs herhangi bir hızla ileri geri hareket ettirildiğinde demirinde tam olarak onunla birlikte hareket ettiğni anlattı.

from The City of God

Tanrının şehrinden



Elektriğin de benter bir geçmişi var.

Yunanlılar (tahminen M.Ö 400'lü yıllarda)



amberi (kehribar) oluşturmanın kuru tahıl saplarının bir kısmını çektiğini biliyorlardı

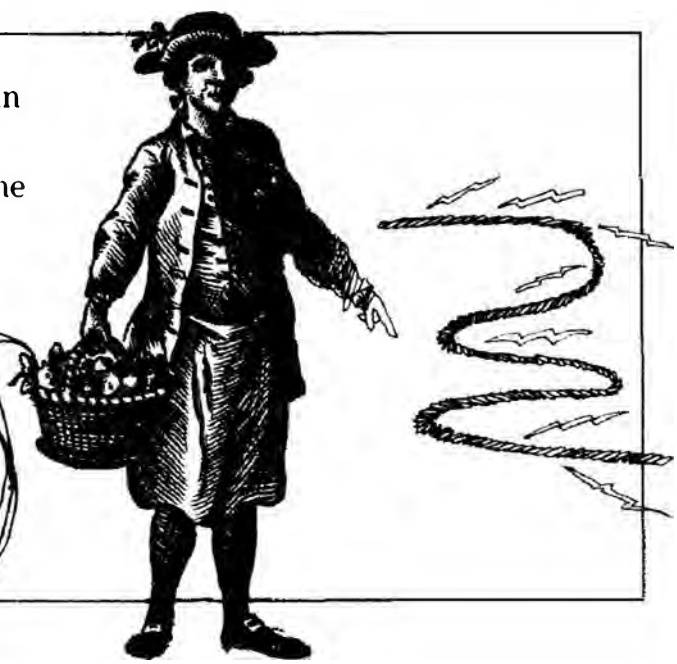


Etruscans'ın aydınlatmayı kontrol etmek için bir yöntemi vardı.

Ve bu uzunca bir süre böyle devam etti.

1726 yılında Newton'un bir öğrenclisi olan Stephen Gray sürtünme elektriğinin...

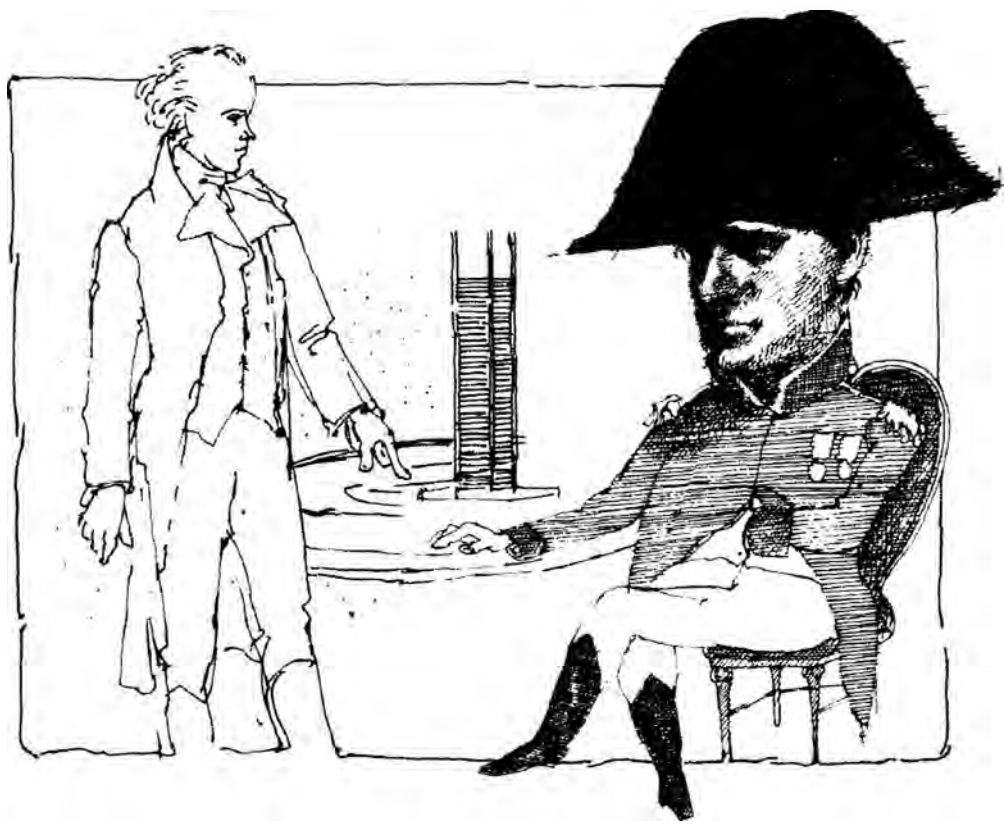
bir heptn ipi boyunca ilerlediğini gösterdi



18 yy.'ın sonundan itibaren Fransa'dan Coulomb ve Galvani ve İtalya'dan Volta gibi varlıklı hamiler tarafından desteklenen bazı kişiler elektrik olgusunu inceliyorlardı.



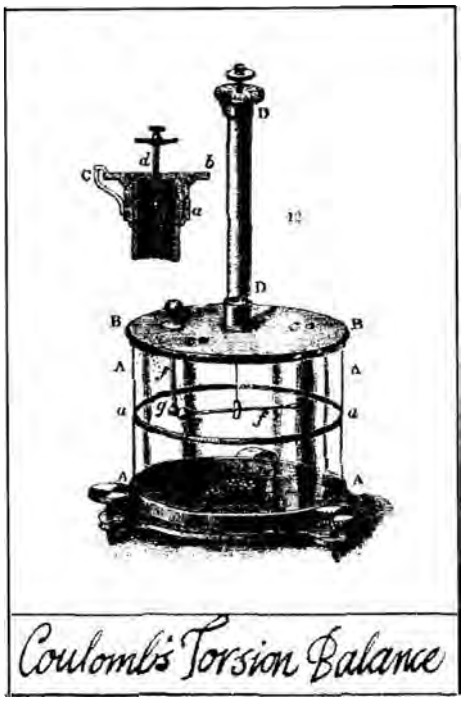
Volta ilk kez sürekli elektirk akımı içeren bir batarya icat etti.



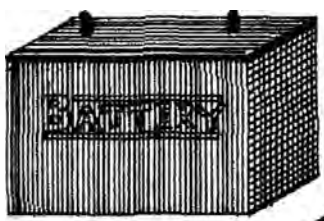
Sürtünme elektriğine ilgi azaldı ve herkes batarya üretme çalışmalarına başladı çünkü bataryalar çok daha iyiydi.

Coulomb elektrik gücünü ölçmek için detaylı aletler yaptı. Coulomb'un deneyleri Newton'un yer çekimi formülüne benzer bir elektirk gücü formülü yazılabileceğini gösterdi.

Deney yapanlar elektirk ve magnetik güçler arasında bir bağlantı olup olmadığnı anlamaya çalıştılar.

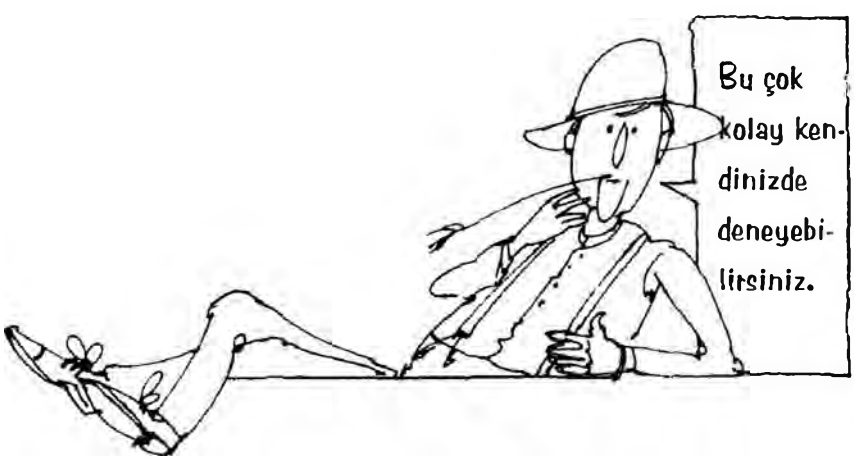


1820 yılında Oersted bir batarya





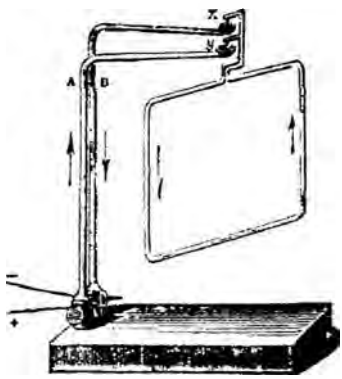
ve bir parça kablo ve bir pusula aldı ve elektrik akımı kablonun içinden geçtiğinde pusulanın manyetik kuzeyden yönünü değiştereceğini gösterdi.



Andre Ampere kablolardan geçen akımın sarfettiği bu yeni gücün kesin ölçümlerini buldu.

Ampere'nin keşfi sadeydi, ama Oersted'inki ticariydi. Elektrikli telgraf mümkündü çünkü elektrik akımı manyetik bir ibrenin yönünü başka bir tarafa çevirmek ve böylece mesaj göndermek için kullanılabilirdi.

Elektrik akımı halindeki elektriğin manyetik etkiler üretebileceğinin ispatlanmasıyla sıra şimdi manyetizmin elektirk etkileri üretebileceğinin ispatlanmasındaydı.



Ampere'in İcadı



İlk Elektromıknatıs



Bu 1831 yılına kadar Faraday'in çözmediği güçlü bir civata somunu olarak kanıtlandı.

Faraday sonunda manyetizmden elektrik akımı üretilebileceğini ispatladı. (manyetizm değişmeliydi. Statik manyetik güç bunu yapamazdı.)
Bu çok büyük bir kumardı ve yapacak çok iş vardı.

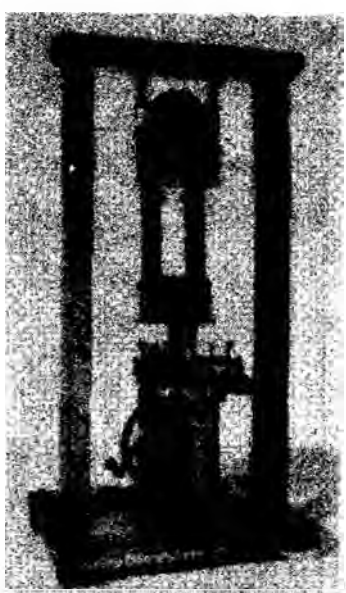
3 Ekim, 1831
Sevgili Richard,
Yine manyetizm üzerine çalışıyorum ve sanırım iyi bir sonuç almak üzereyim, ama şu anda söyleyemem. Bu bir balık yerine zararlı bir ot da olabilir ve bunca çalışmam boşa gidebilir.

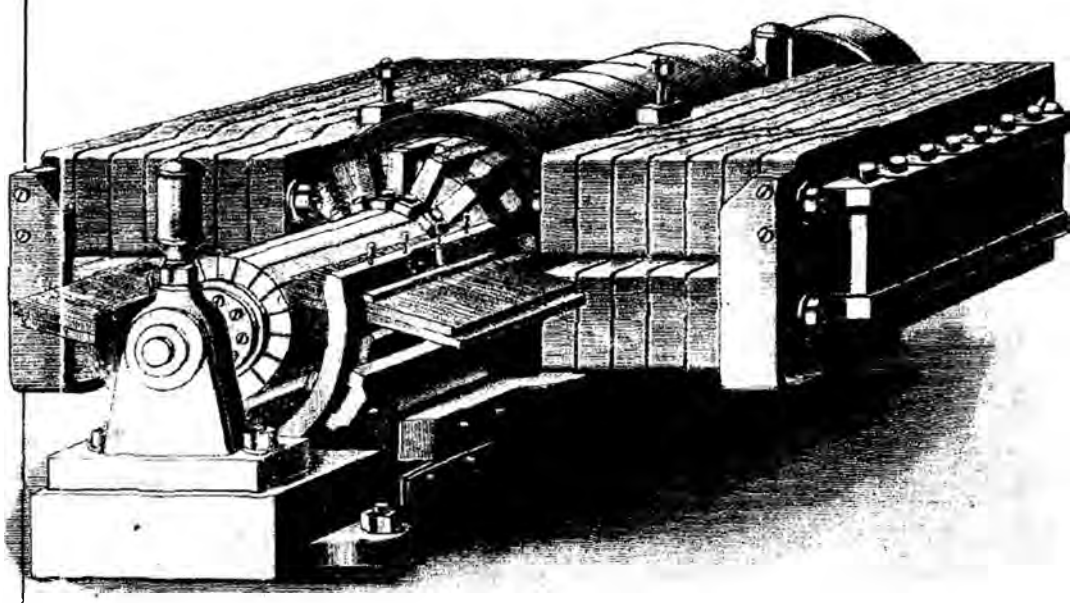
Arkadaşın Michael

Bu keşif mıknatısların mekanik hareketlerinden elektrik akımı eldi edilebileceğini ispatlamaktaydı.

Böylece hemen herkes batarya üretimini bırakıp, jeneratör üretimine başladı.

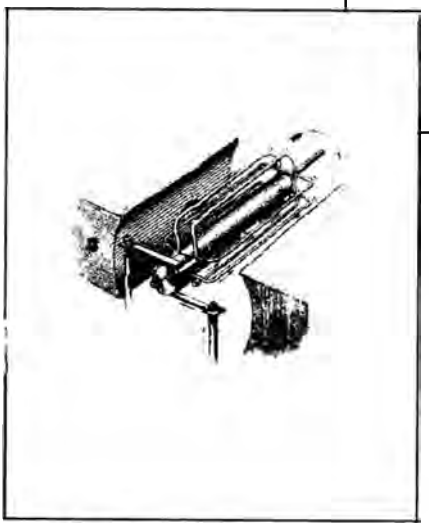
Hıppolyte Pixii'nin ki 1867 yılında Siemens'in il dinamosundan sonra epey gelişmişti.





Aynı zamanda insanlar elektrik motorları üzerinde çalışmaya başladılar.

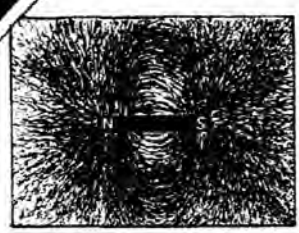


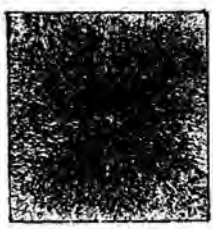


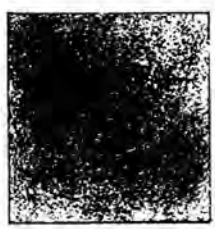
Ancak elektrik motorları 1880'li yıllarda gücün geniş kapsamlı dağıtımının kazançlı hale gelmesine kadar başarılı olamadı.

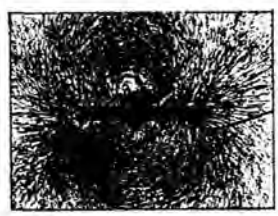
B Ancak hikayemizdeki Faraday'in bu sonuca nasıl vardığının kilit noktası "gözlem"di.
Faraday çok az sayıda olan işçi sınıfı bilim adamlarından biriydi. Geçmişteki yoğun çalışmaları deneysel çalışmalarında ona çok yardımcı olmuştur. Ve bakış açısı tamamiyle gerçeksiydi yalın güç "kanunları" yaratmaya çalışmak yerine, bir mıknatıs ile elektrik akımının etkileşiminin sonuçlarını gözlemlemeye çalıştı. Ve böylece bu etkileşimin sonuçlarını ortaya koydu.

Gücün Çizgileri









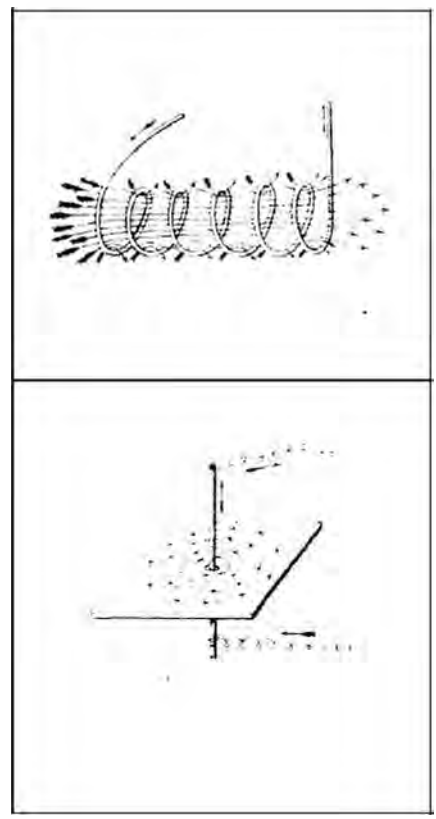
Demir parçacıkları mıknatısların etrafında sıraya girme eğiliminde yer aldılar. Faraday bir mıknatıs ve elektrik akımı yüklü bir kablonun şekline ve düzlüğüne göre belirli bir biçimde güç dalgaları gönderdiğini idda etti.



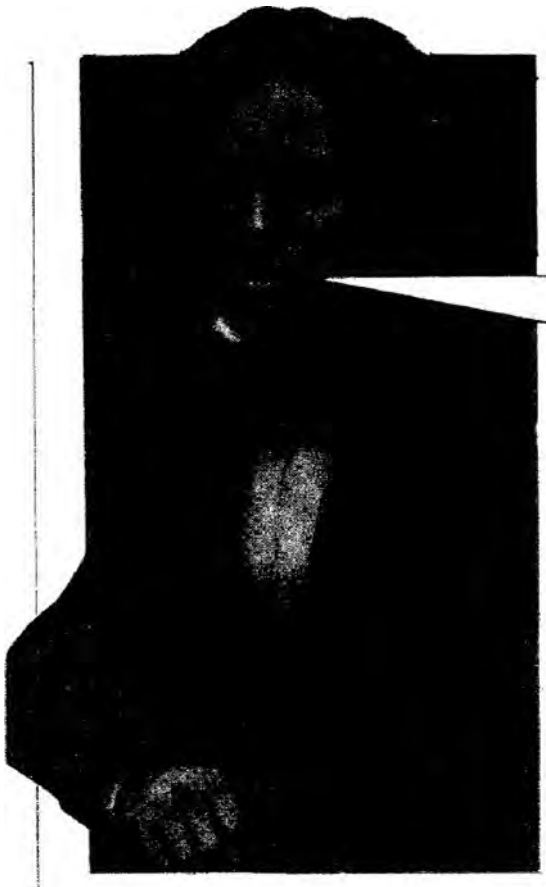
1 Faraday'in resmi bir elektrik devresinde ortaya çıkan voltajın elektrik devresinden geçen güç dalgalarının değiştiği hıza eşit olduğunu göstermiştir.

2 İlk kez fiziksel teori yerçekiminde olduğu gibi belli bir masefede davranış sergileme prensibinden ayrıldı.

3 Şimdi parçalar arasındaki boşluk gücün aktif taşıyıcısı olarak kabul edilmişti.



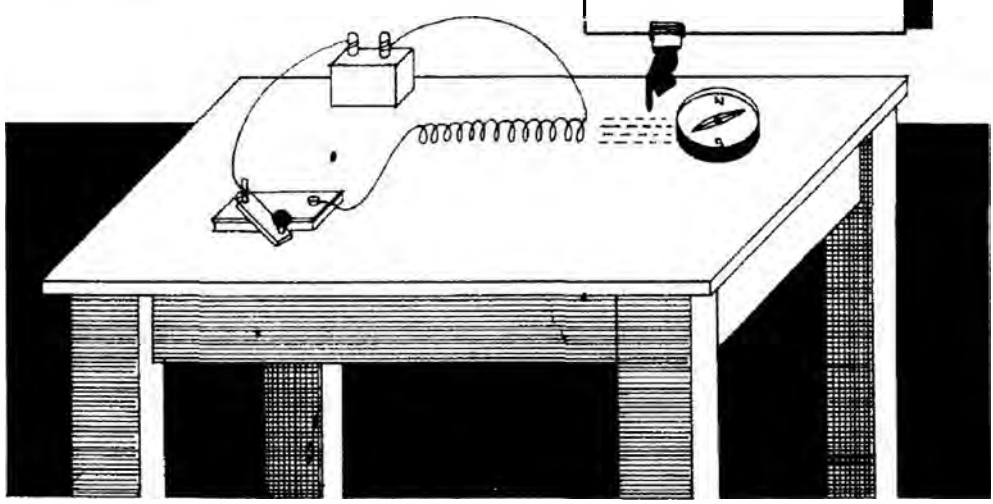
Faraday bu etkiyi keşfeder keşfetmez güç dalgalarının uzayda nasıl ilerdiği sorusunun cevabını aramaya koyuldu.



Elektrikte Deneysel Araştırmalar adı verilen ve iki kağıtta somutlaştırılan çalışmalar benim manyetik hareketin zamanla geliştirilebilir olduğuna inanmamı sağladı.

Bir mıknatıs bir parça demir ya da uzak bir mıknatıs üstünde hareket ettiğinde etkileyen güç manyetik cisimlerden yavaş yavaş geçer ve yayılmaları için zamana ihtiyaç duyar.

İşte burada bir örnek. Deneyin. Düğme kapalı olduğunda teller pusulayı hareket etririr ve onu manyetik kuzeyden yönünü değiştirirler.



25 sene sonra Maxwell bu resmin çok iyi bir kullanımını ortaya çıkardı. Manyetik dalgaları manyetik alan olarak yeniden isimlendirdi. Gücün elektrik dalgalarını da elektrik alanı olarak adlandırdı. Bu alanların birbiriyle olan bağlantılarını göstererek denklemler yarattı ve bir artı olarak, denklemler belirli koşullar altında alanların (güç dalgaları, manyetik etki, hepsi aynı) uzayda dalgalar gibi ışık hızında hareket etmesi gerektiğini önceden belirleyebiliyordu.



Işık hızının hesaplamaları
1670 I. Newton hemen
1676 O. Roemer 141.000 mil/saniye
1727 J. Brodley 186,233 mil/saniye
1849 H. Fizeau 194,000 mil/saniye
1875 A. Cornu 186,000 mil/saniye
1926 A. Michelson 186,281 mil/saniye
1941 C.D. Anderson 186,269 mil/saniye
modern değer... 186,279 mil/saniye

Evet. Maxwell'in denklemleri ışığın elektromanyetik bir fenomen olduğunu ispatladı, bu zamana kadar elektrik gücünün şüphe götürmeyen bir şekliydi.

Elektrikle ilgili çalışma artık elektromanyetizm ile ilgili çalışmaların bir parçası haline geldi.

Ancak Maxwell'in denklemlerini herkes sevmedi. Hatta Faraday bile biraz kızmıştı.

Maxwell'e şöyley azdı:

> Size sormak istediğim bir şey var. Bir matematikçi fiziksel hareketleri incelemekle mesgul olduğunda ve sonuçlarla ilgili bir kanıya vardığında bunlar matematik denklemlerinde olduğu gibi kesin, açık ve tamamen genel bir dilde ifade edilmeyebilir mi? Eğer öyleyse, benim onları, bizim de üzerinde çalışmaya alışkın olduğmuz üzere hiyeroglif çevirilerini yapmam büyük bir lütuf olmaz mıydı? Sanırım olurdu, çünkü bana vardığnız sonuçlarla ilgili mükemmel açık fikirler verebilirdiniz, ama bu şekilde sizin metodunuzun aşamalarını tam olarak açıklayamadığı gibi gerçeğin ne altında ne üstünde bir sonuç vermiyor. Eğer açık bir anlatım olsaydı ben bunlar üzerinde düşünüp, çalışabilirdim. Eğer bu mümkün olursa, bu popüler ve yararlı çalışma durumu aslına uygun bir biçimde matematikçilerin üzerinde çalışması açısından çok iyi olmazmıydı?

Bu 1871'de Helmholtz'un çatışan tüm teorileri, Maxwell'in denklemlerinin ortaya çıkardığı doğru teori olmaya, öncelikle aday teoriye uygun şekle getirmeye karar vermesinden önceydi. Helmholtz'un laboratuarı elektromanyetik dalgalar ve ışık propagandasının merkezi haline gelmişti.

Herkes ışığın elektrik ve manyetizmin etkileşiminin bir şekli olduğunu kabul etti.

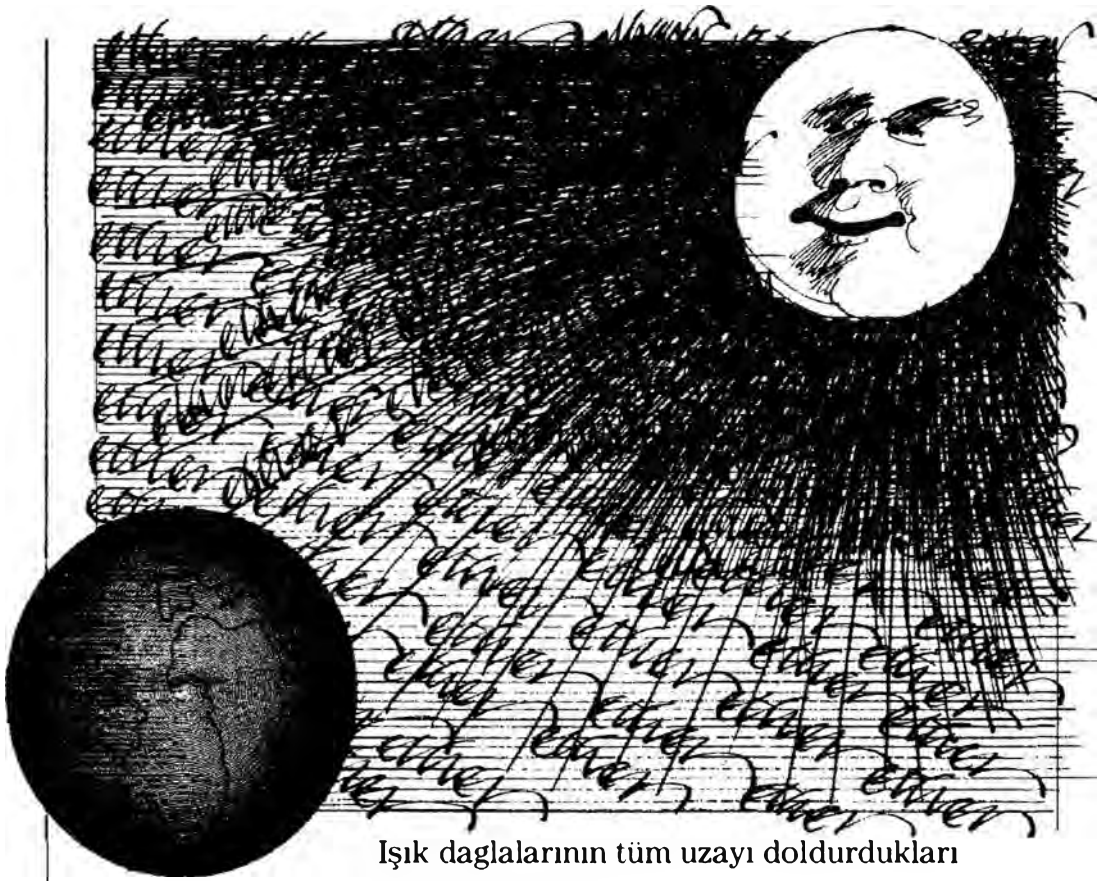


Ama hiç kimse onun bir yerden bir yere nasıl gittiğini anlayamadı.

Şimdi elektrik ve manyetik güçlerin yayılma mekanizması büyük bir sorun haline gelmişti. Herkes olanları desteklemek için bazı iletişim araçları (ya da ana fikirlerin) gerekli olduğuna inanıyordu.



* Luminiferous oether: Işığın yayıldığı alan
aether: 5. element

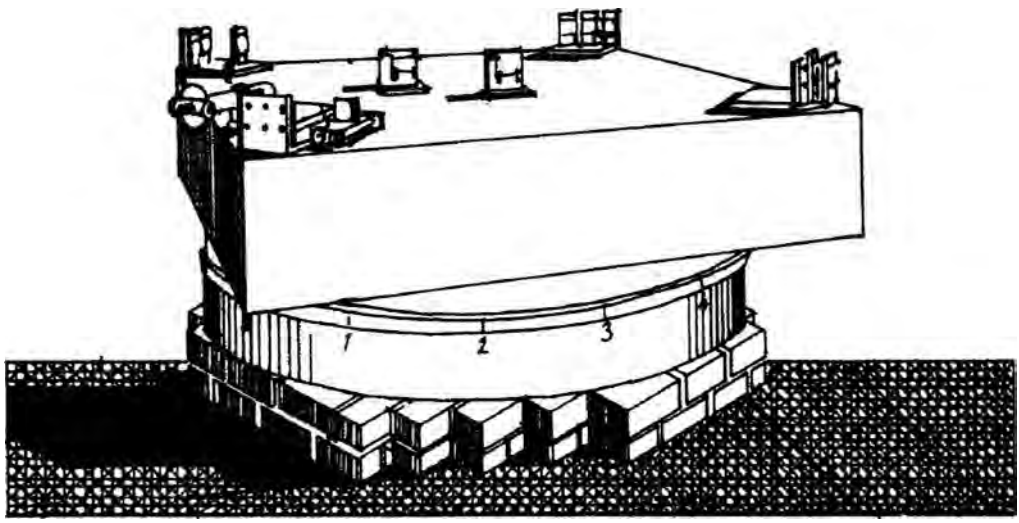


Işık daglalarının tüm uzayı doldurdukları düşünülüyordu.

... ve tutarsız özellikleri olmalıydı.



1887 yılında iki Amerikalı, A.A. Michelison ve E.W. Morley çok hassas bir aygıt kullanarak dünyanın 5. element boyunca herekitni anlamaya çalıştı.



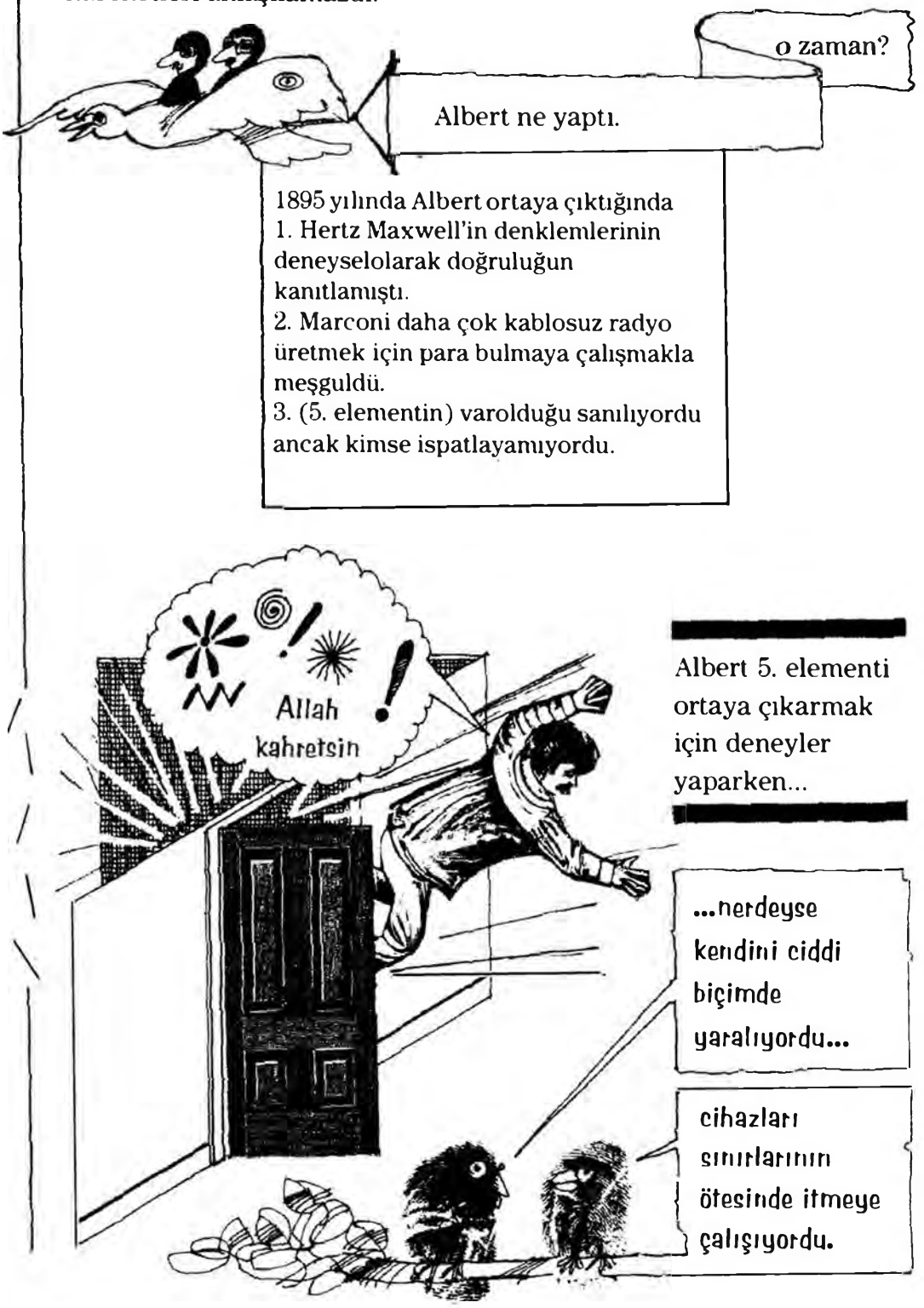


1880-1882 arasında Avrupa seyahatleri yaptı. Orada Hemlholtz'un laboratuvarında 5. element deneyleri yaptı.

Almaya'dan dönüşünde Michelson ile birlikte çalıştı

* interferometre: çatışma ölçeği, girişim ölçer

Hiçbir sonuca varamadılar. Dünyanın 5. element boyunca hareketleri anlaşılamazdı.

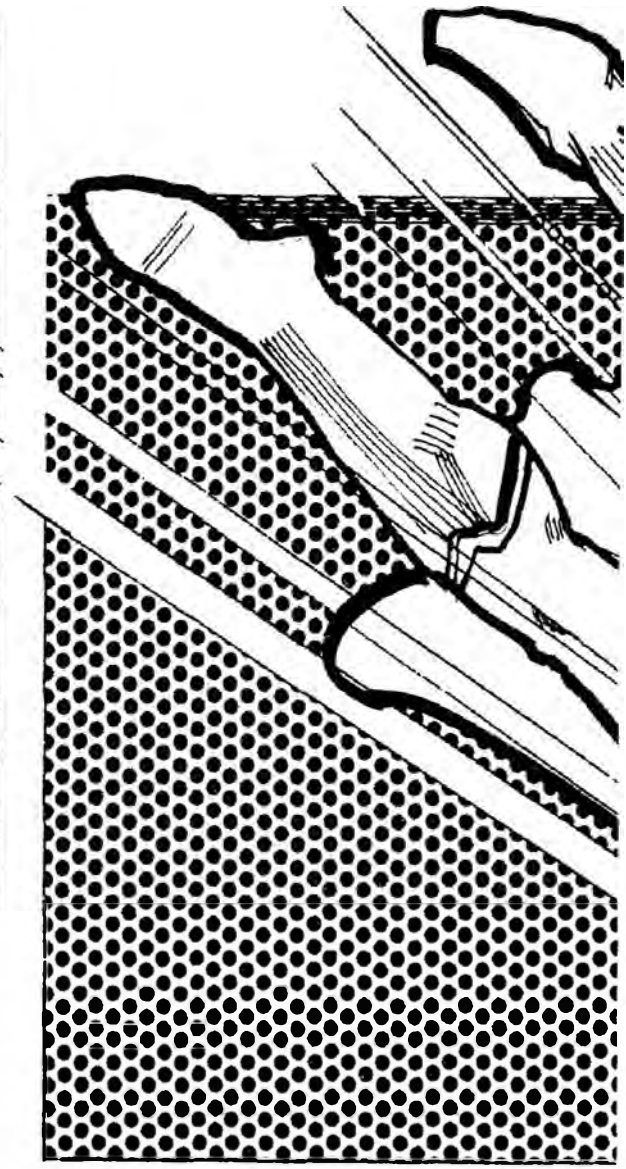


... ışık bir yerden başka bir yere yayıldığında neler olduğnu anlamaya çalışıyordu.

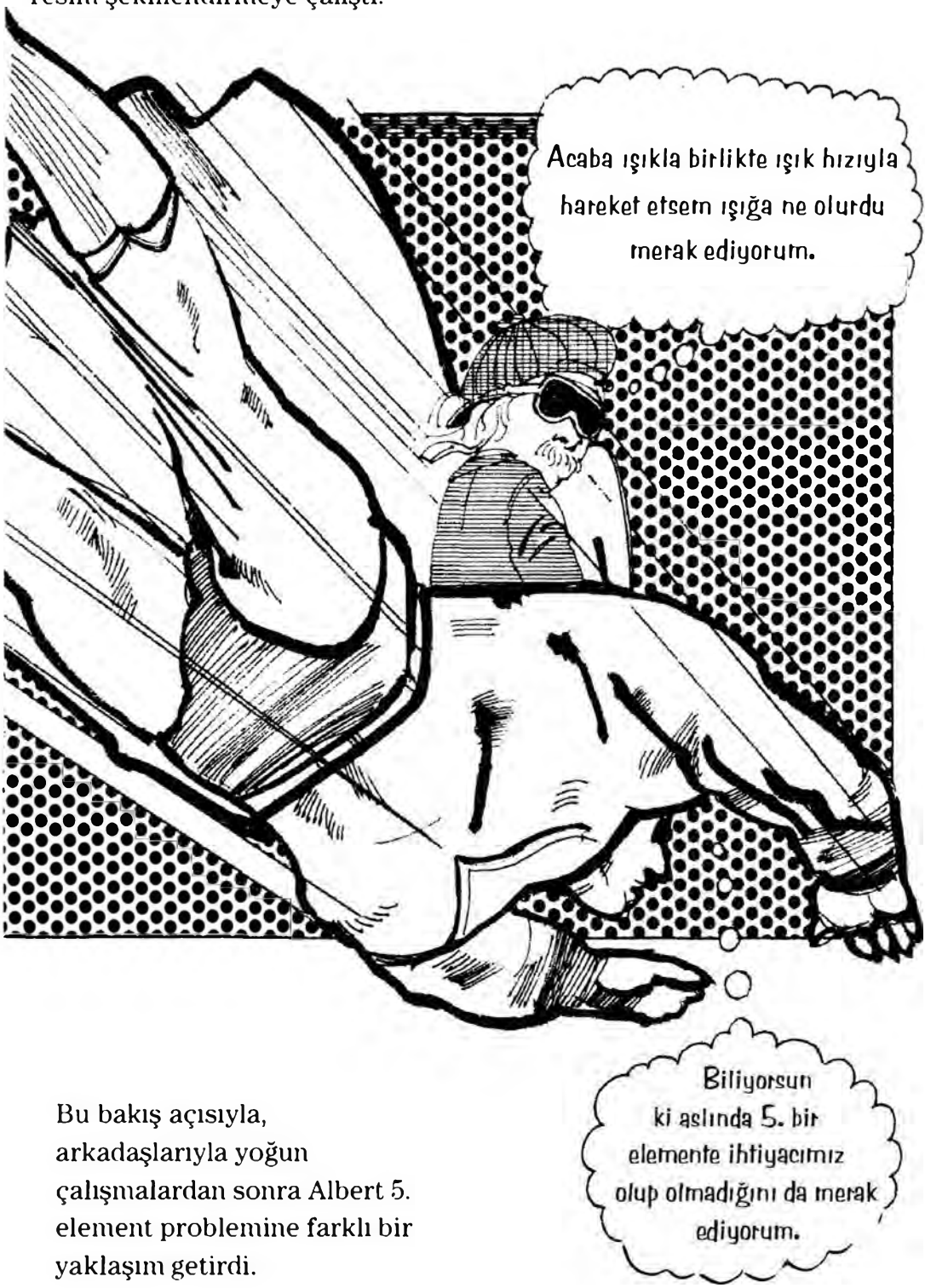
Faraday gibi Albert de basit resimleri tercih etti.



Hatırlayacağınız gibi bir çocukken Albert hiç bir şey dokunmadan bir pusula ibresinin nasıl kuzeyi gösterdiğini merak etmişti.



Böylece Albert ışığın nasıl çalıştığını anlamak için basit bir resim şekillendirmeye çalıştı.



Bu bakış açısıyla, arkadaşlarıyla yoğun çalışmalardan sonra Albert 5. element problemine farklı bir yaklaşım getirdi.

Tabiki, tam olarak neoludğun bilmiyoruz, çünkü Albert bir hamleyle tartışmaya girebilecekken, bu konuda çok fazla konuşmamayı tercih eti.

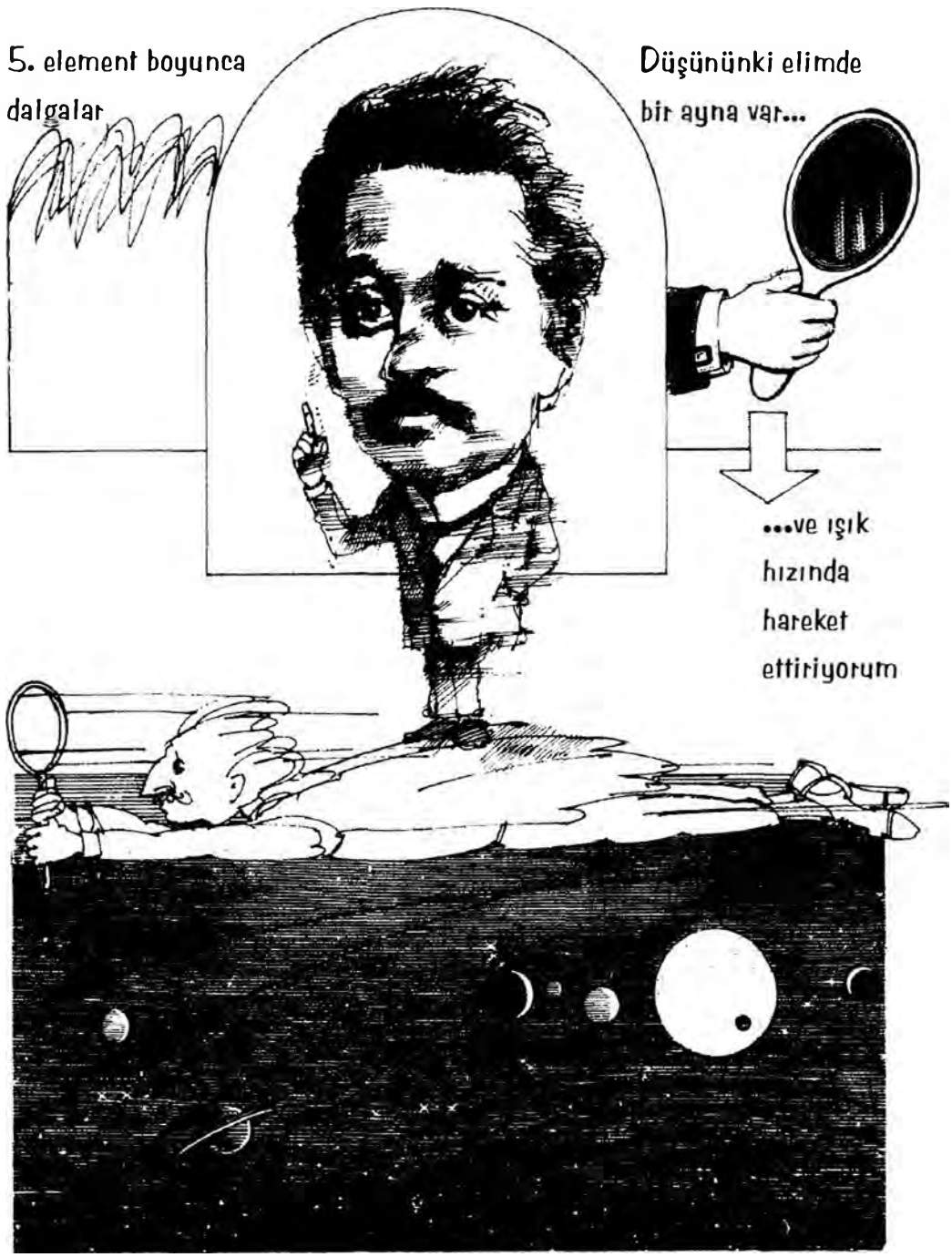


Hayır. Albert hiç bir zaman kendisine bir dahi gibi davranılmasını istemedi. Bundan hoşlanmıyordu. Bu nedenle birçok konunun detaylarıyla ilgili fikirlerini açıklamaktan kaçındı.

Ve bununta ötesinde... "bilimde... bireylerin çalışmaları kendi bilimsel çağdaşlarına o kadar bağlıdırki neredeyse ortaya çıkan sonuç neslinin bireysel ürünüdür.



Arkadaşlarıyla tartışmalarındaki kilit soru...
Eğer bir ışık dalgasıyla birlikte ışık hızında gitse ne olacağıydı?

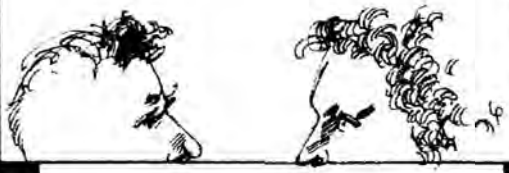



Eğer ışık hızında hareket ediyor olsaydım, yüzümdeki ışık aynaya yakalanmayacaktı!!!
Bilirsin, bunu Besso'yla konuşmayı tercih ederim.
Besso mu?
Hatırlarsın, Albert'in arkadaşlarından biri olan Mike Besso

1

Dinle Mike. yine 5. elementi anlamaya çalışıyordum.

Yinemi? Labaratuvardaki şu kaza sana yetmedimi? Peki bu defa ne buldun?



2

Yok, dinle. Bu kez farklı. Işık hızında hareket ettiğini hayal et.



3

Bir kahve daha



4

Bir dakika bekle, tamam istiyorum.



5

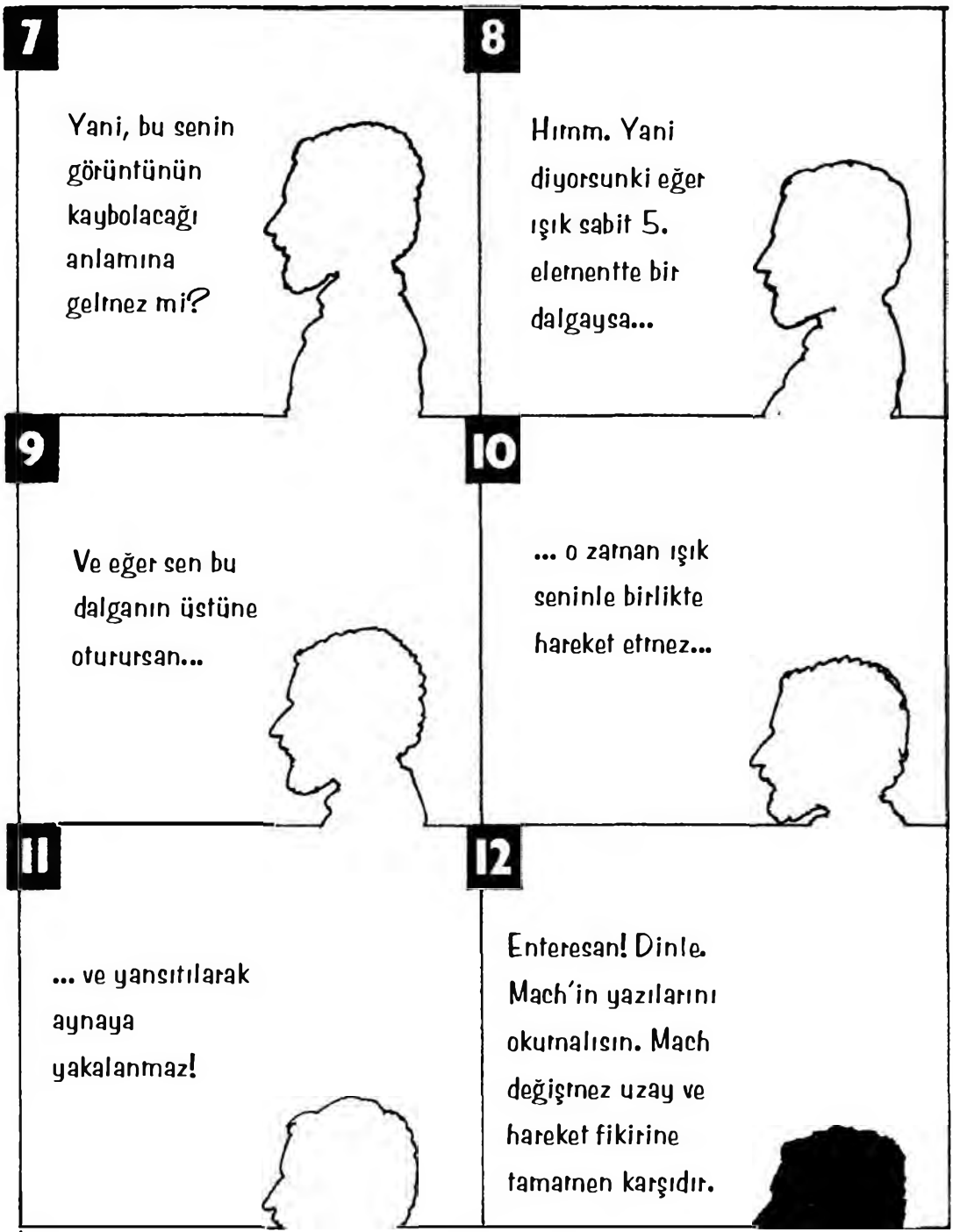
Şimdi eğer ışık hızında hareket etsen veayna da ışık hızıyla hareket etse, ışık aynayı yakalayamaz dimi!



6

Eeee, yani?



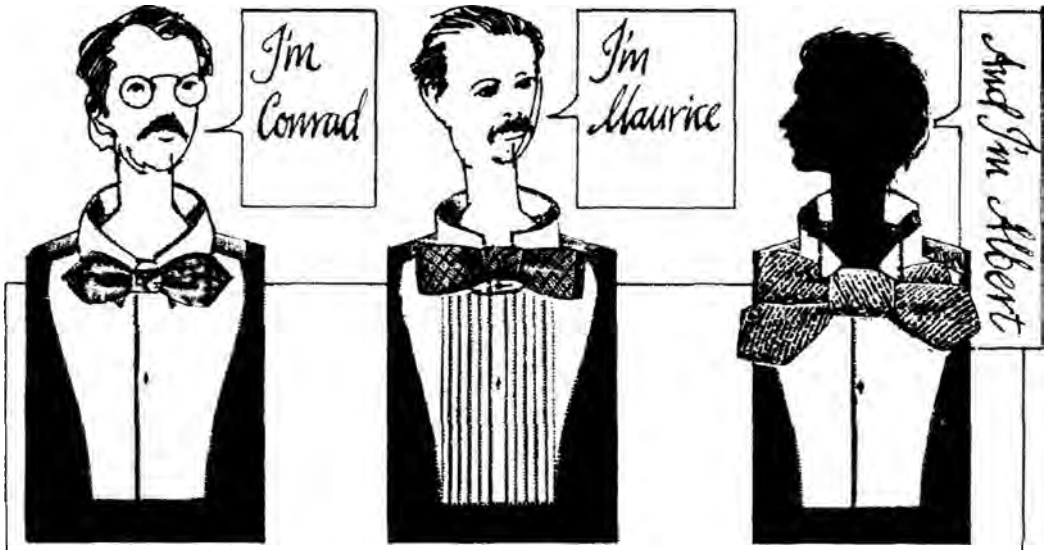


Albert bu bulmayacayı arkadaşlarıyla birlikte 10 yıl boyunca araştırdı. Öncelikle 1985-1900 yılları arasında zürih ETH'de ve daha sonra 1901'den 1905 yılına kadar Bern'de Swiss Patent Ofisi'nde.

Albert ETH'den mezun olduğunda profesörleri ona tavsiyelerde bulunmadılar, bu nedenle bir yıl boyunca garip öğretmenlik işleri yaptı (çok iyi bir öğretmendi) ta ki Marcel Grossman ona Swiss Patent Ofisi'nde bir iş bumak için bazı torpiller buluncaya dek..



... o günlerdeki bilim mezunları için yaygın bir memuriyet görevi.



Bern'de Maurice Solovine ve Conrad Habrcht ile tanıştı. Birlikte "Olympia Academy'yi oluşturdular...

... ve Mileva Maric, Marrel Grossmann ve Mike Besso kadar Albert de bu bulmaca üzerinde düşünmeye devam etti.

Işık hızıyla hareket edince, görüntüm kaybolacak mı yoksa kaybolmayacak mı?



Mach fiziksel bir teorinin metafiziksel yapılardan bağımsız olması gerektiğine inanıyordu.



Hiç kimse değişmez uzay ve değişmez hareket konusunda bişeyler predicate'ı yetenekli değil bunlar teorik konular, deneyle elde edilemeyen teorik mental yapılar.

Ernst Mach 1838-1916

Mach ayrıca fiziksel bir teorinin sadece birincil duygusal algılamaya dayandırılması gerektiğine inanıyordu. (Daha sonra Lenin'in politik muziplik yaratırken gördüğü bir inanış) Albert Mach'in mekanik hakkında kabul edilmiş fikirlere meydan okumaya olan gönüllülüğünden de faydalandı.



Mach'in "Mekanikler Bilimi" bir öğrenciyken benim üzerimde çok önemli bir rol oynadı

Mach'in doğru yoldan saptırmayan kuşkuculğundaki büyüklüğünü anlıyorum.

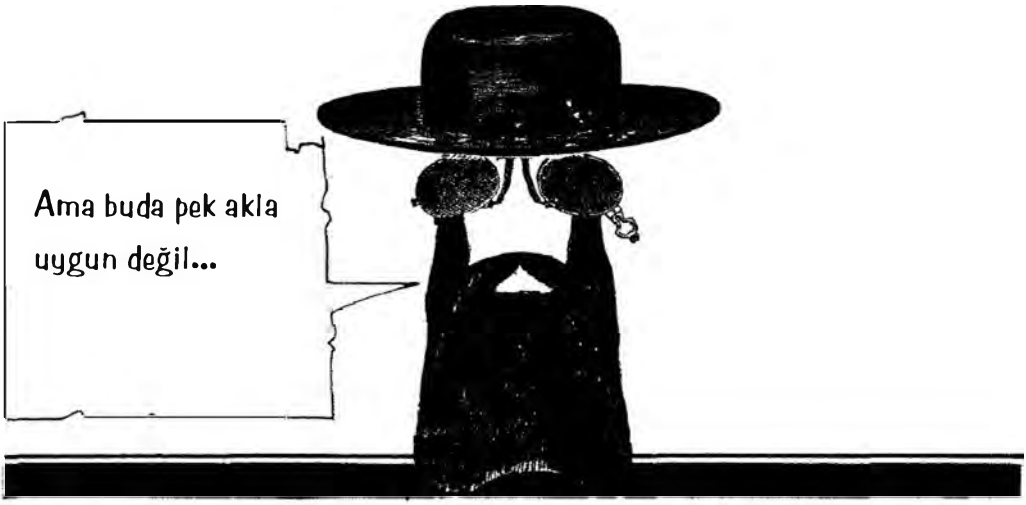
Mach'in fikirleri yararlıydı, çünkü bu fikirler Albert'e 5. elementi reddetmesi için yardım ettiler.



İşte Albert'in düşündükleri... Işığın bir yerden bir yere nasıl gittiği mesele değil, (aether, shmaether) benim görüntüm kaybolmamalı.

Ama, sonra yerdeki bir gözlemci ışığın Albert'in yüzünden normal hızının 2 katında geçtiğini görecektir.





Dalgaların hızı sadece yerine bağlıdır, kaynağına değil. Örneğin, dalga teorisine göre, bir tren hangi hızda olursa olsun gerçerken aynı zamanda gözlemcinin olduğu mesafeye sesi yayırlır. ve Maxwell'in denklemleri aynı şeyi ışık içinde kantlanıştır. Yerdeki gözlemci Albert hangi hızda hareket ederse etsin yüzünden ışığın geçisini her zaman aynı hızda görür.

Ancak yerdeki gözlemcinin Albert hangi hızda hareket ederse etsin ışık için aynı hızın yüzünden geçtiğini görmesi gerekse, o zaman Albert yüzünden geçen ışığı yakalayabilmeli ve görüntüsü kaybolmalıdır.

Ancak görüntüsünün kaybolmaması için, yüzünden geçen ışık aynaya doğru normal bir biçimde gitmelidir. Ama o zaman yerdeki gözlemcinin ışığın aynaya doğru gidişini normal hızının iki katı olarak görmelidir. Ama yerdeki gözlemci... of yeter

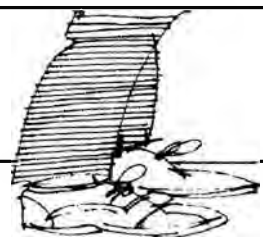
Albert ışık hızının hem hareket eden hemde sabit gözlemciler için aynı olmasının bir yolu varmı diye araştırmaya başladı.

Bu neredeyse onu bunalıma sokuyordu...



İtiraf etmeliyim ki çok özel olan izafiyet teorisi'nin yüreğimde fizilenmeye başlamasının en başında çok kafa karışıklığı yaşadım. Gençken böyle sorunlar yaşadığımda bir haftalığına uzak bir yere giderdim, o zamanlar bu gibi problemlerle karşılaştığımda saçma sapan durumların üstesinden gelebilecek biriydim.

Albert'in imkansız görünen bu gereksinime çözümü "izafiyet Teorisi"dir.



İlerleme kaydedebilmek içni Albert'in ilk ihtayacı olan şey ışık hızında hareket ediyor olsa dahi görüntüsünün normal kalacağına kendisini ikna etmekti. Albert'in kendisine devam etmesi için güven verecek bazı genel prensipler bulması gerekiyordu.
Bu prensipleri daha önce hiç faydalı olmamış eski bir fizik kuralında buldu. Ve bu...

İZAFİYET TEORİSİ



İzafiyet teorisimi?

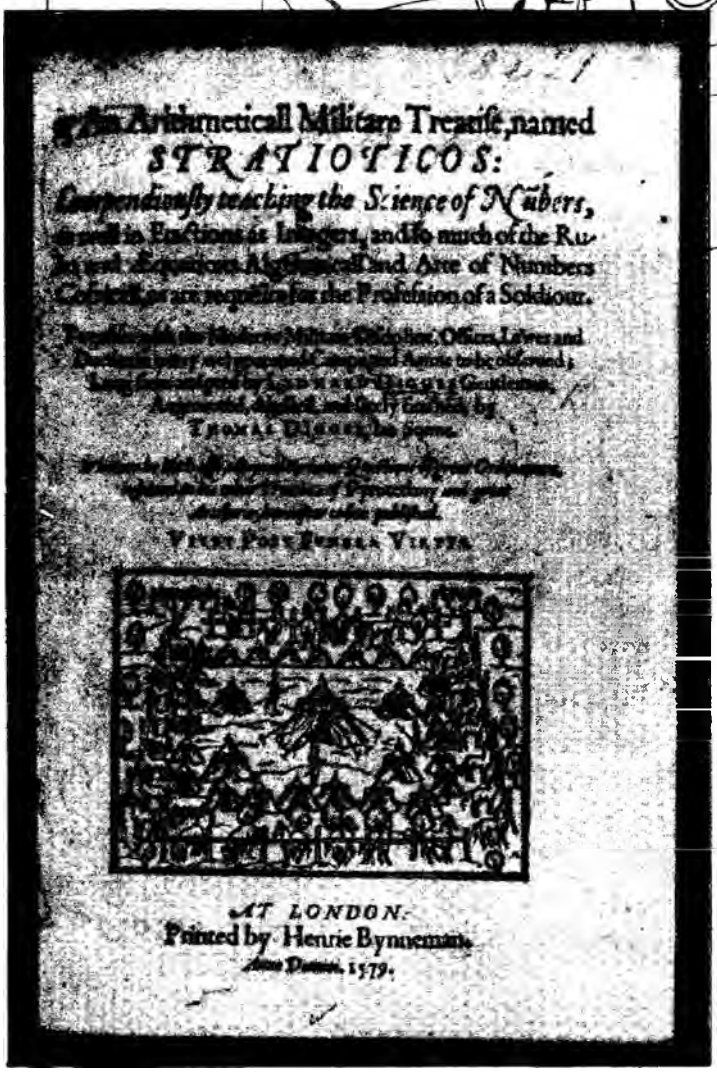
Galieo'nun araştırmalarla başı belaya girdi. Hareket üzerindeki deneyleri sayesinde "İzafiyet Teorisi"ni buldu

Galileo 1564-1642



Düzenli hareketlerin tümü izafidir ve dışardak bir noktaya başvurmadan hissedilemez.

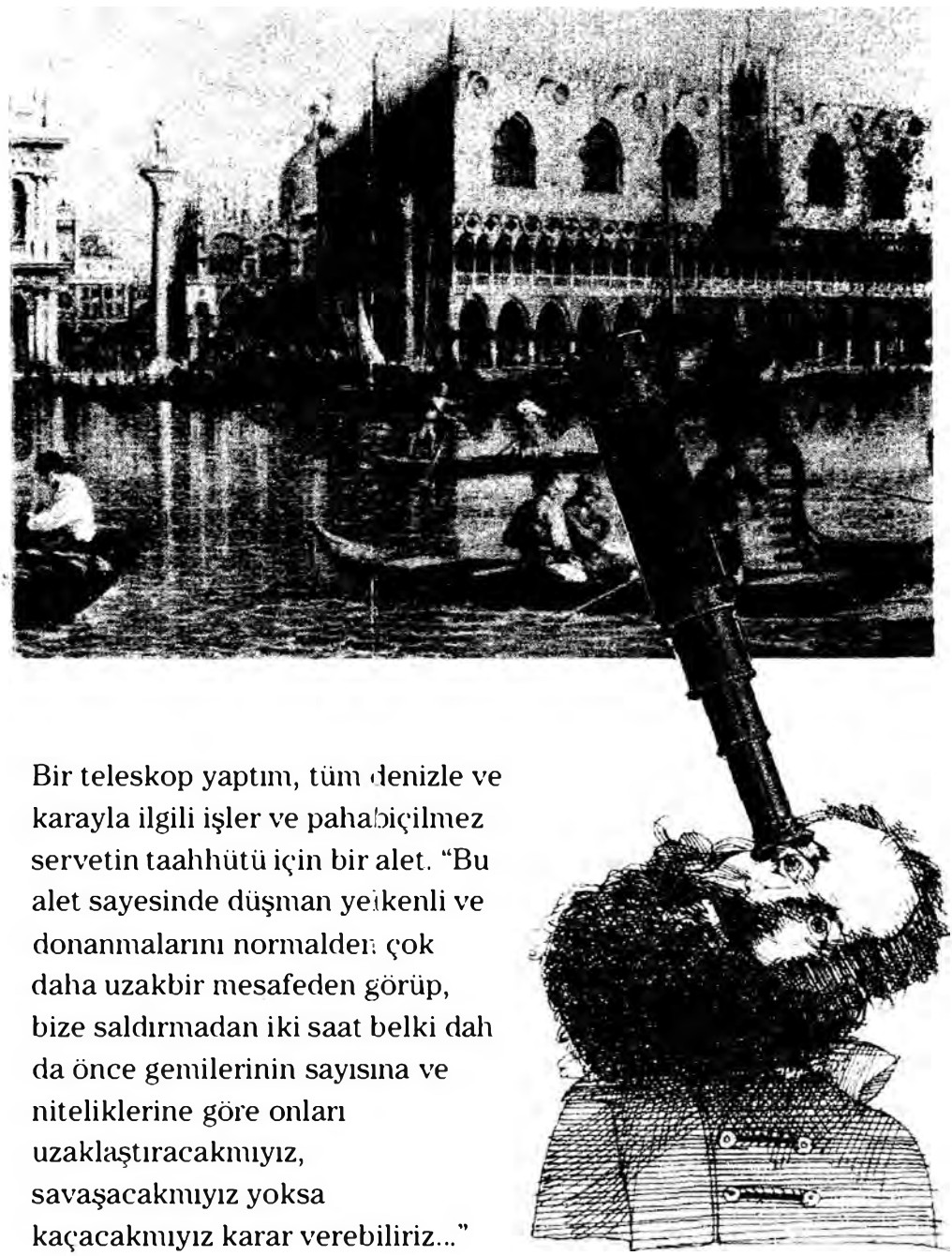




Galieo İtalya'da Piso'da matematik ve Askeri mühendislik Profesörüydü.



Galileo birçok konu üzerinde çalıştı. İtalya'da ilk tekeskobu icat etti ve 1000 ducat ve bir hayat profesörlüğü için onu hemen Venedik Doge'una sattı.



Bir teleskop yaptım, tüm denizle ve karayla ilgili işler ve paha biçilmez servetin taahhütü için bir alet. "Bu alet sayesinde düşman yelkenli ve donanmalarını normalden çok daha uzakbir mesafeden görüp, bize saldırmadan iki saat belki dah da önce gemilerinin sayısına ve niteliklerine göre onları uzaklaştıracakmıyız, savaşacakmıyız yoksa kaçacakmıyız karar verebiliriz..."

Ayrıca teleskobu Jupiterin uydularını gözemlemek içinde kullandı. Hesabını kitabını bilen bir adam olan Galileo'nun paraya ihtiyacı vardı, bu yüzden ilk teleskobu İspanya Kralı'na ve sonra da seyrüsefersel kullanım amacıyla Hollanda Devlet Generaline satmaya çalıştı.



Ve ayrıca bu keşif insanları gezegenlerin güneşin etrafında döndüklerine inandırmaya yardımcı oldu.

B Ancak Galileo"nun bu karasal hareketle ilgili asıl merak ettikleri

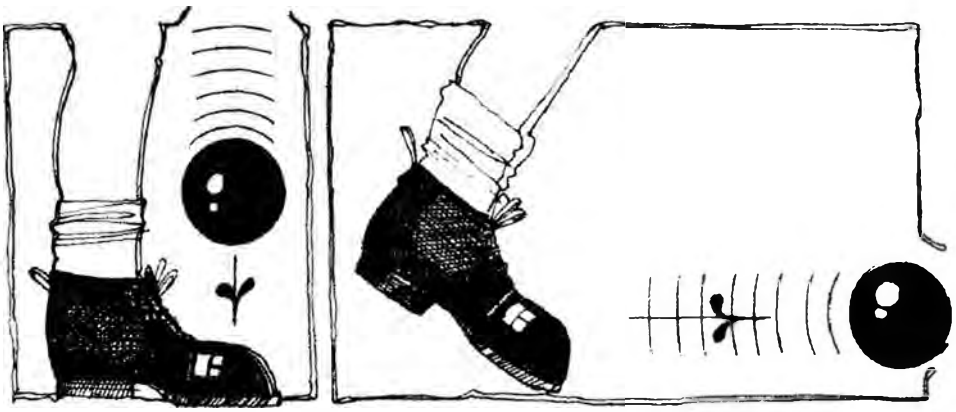


Galileo, bir gülleden maksimum erim almak için onu 45° da tutmak gerektiğini tahmin eden Nicolo Tartaglia'ya katılıyordu.

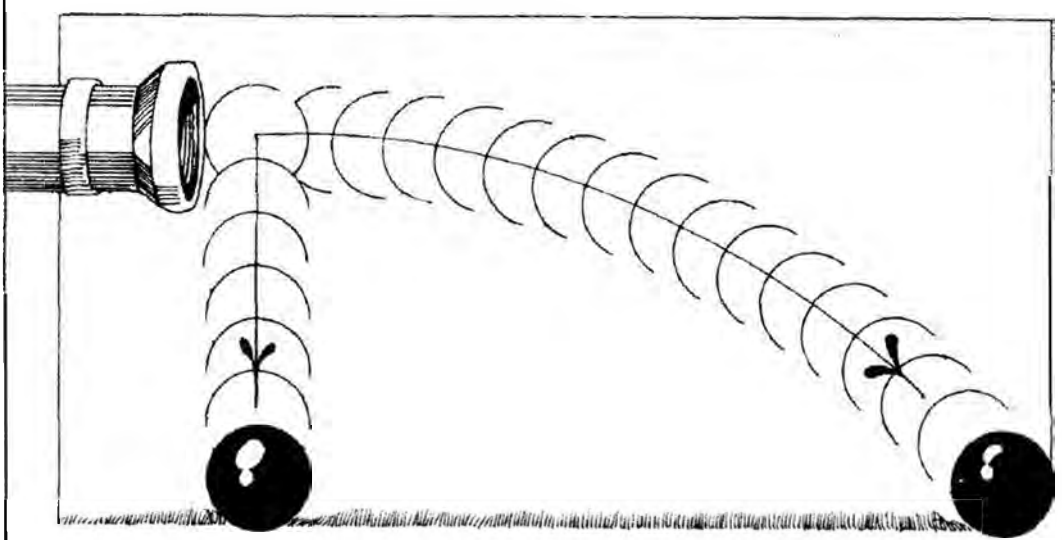




Galie projektillerin hareketlerinin yatay ve dikey hareketlerini ayrı ayrı değerlendirerek analiz edilebileceğini farketti.



Yani yatay ve dikey hareketler birleştirilirse bu şu anlama geliyor olmalı...



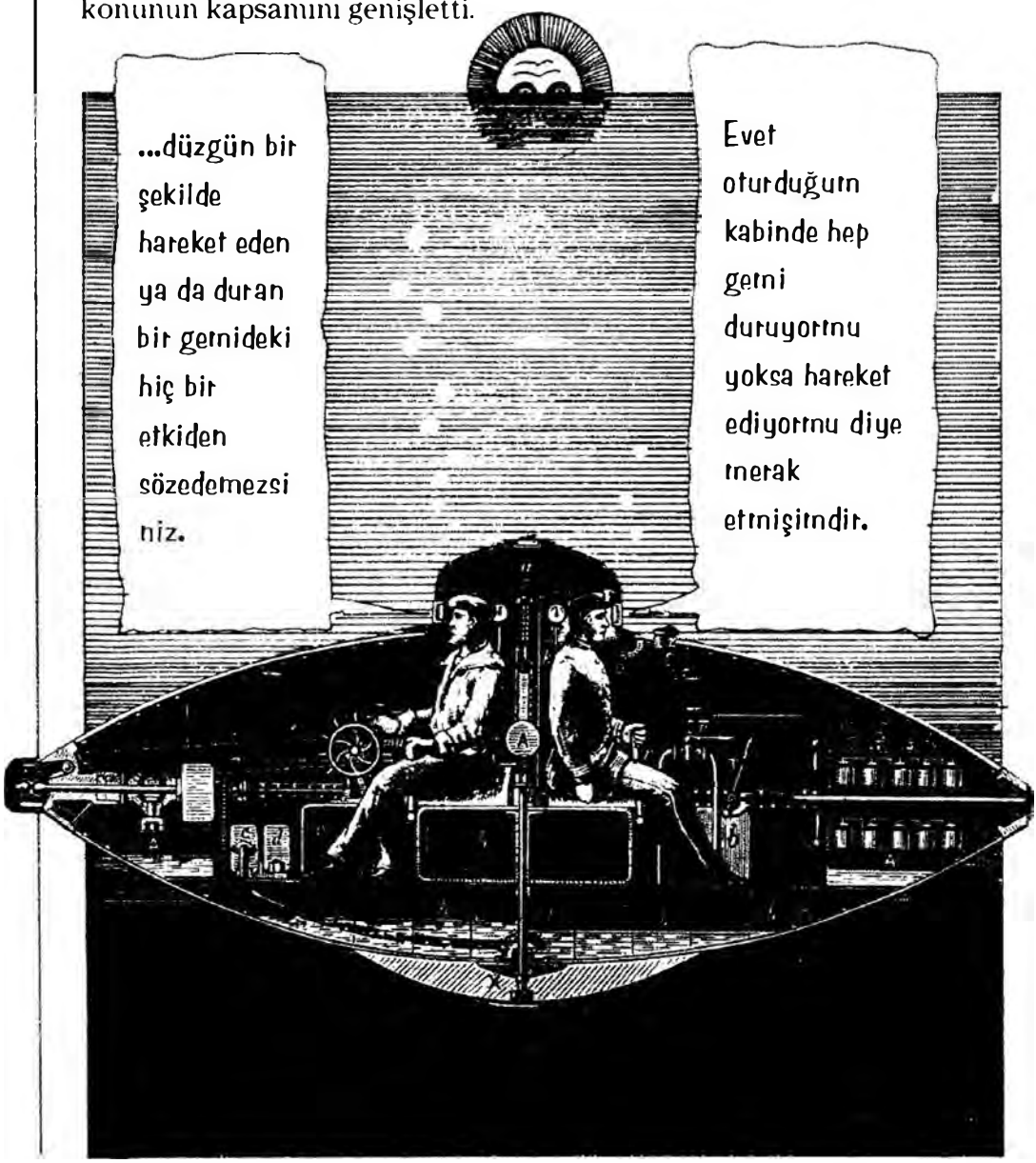
İki gülle muntazam bir dikey borudan aynı anda ateşlenirse delikten dikey olarak düşüp aynı anda yere çarpmalıdırlar.

Bu ilginç bir sonuç!

1 Dikey hereketler yatay hareketleri tamamen etkilemez mi?

2 Ben muntazam bir şekilde hareket ederken güllenin dikey hareketi hiç etkilenmez.

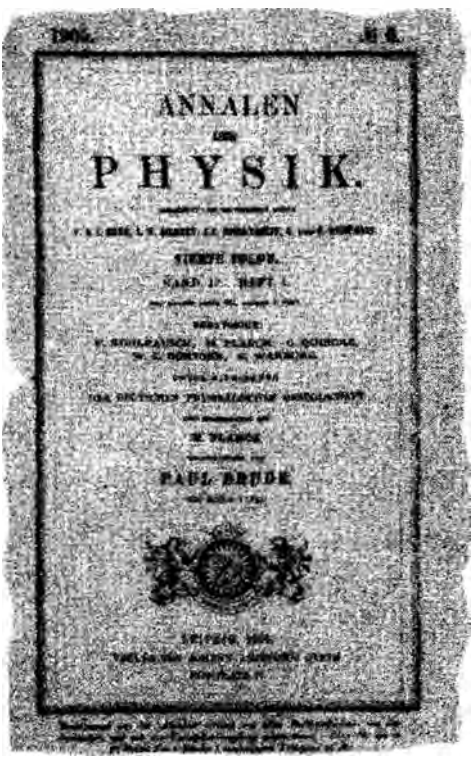
3 Galileo daha sonra yatay hareketi ortaya çıkarmak için dikey hareket ya da başka hiçbir çeşit hareketin kullanılamayacağını belirtmek için konunun kapsamını genişletti.





Ve işte bu izafiyet teorisidir. Dışarı bakmadan düzgünce hareket ettiğinizi anlayamazsınız.

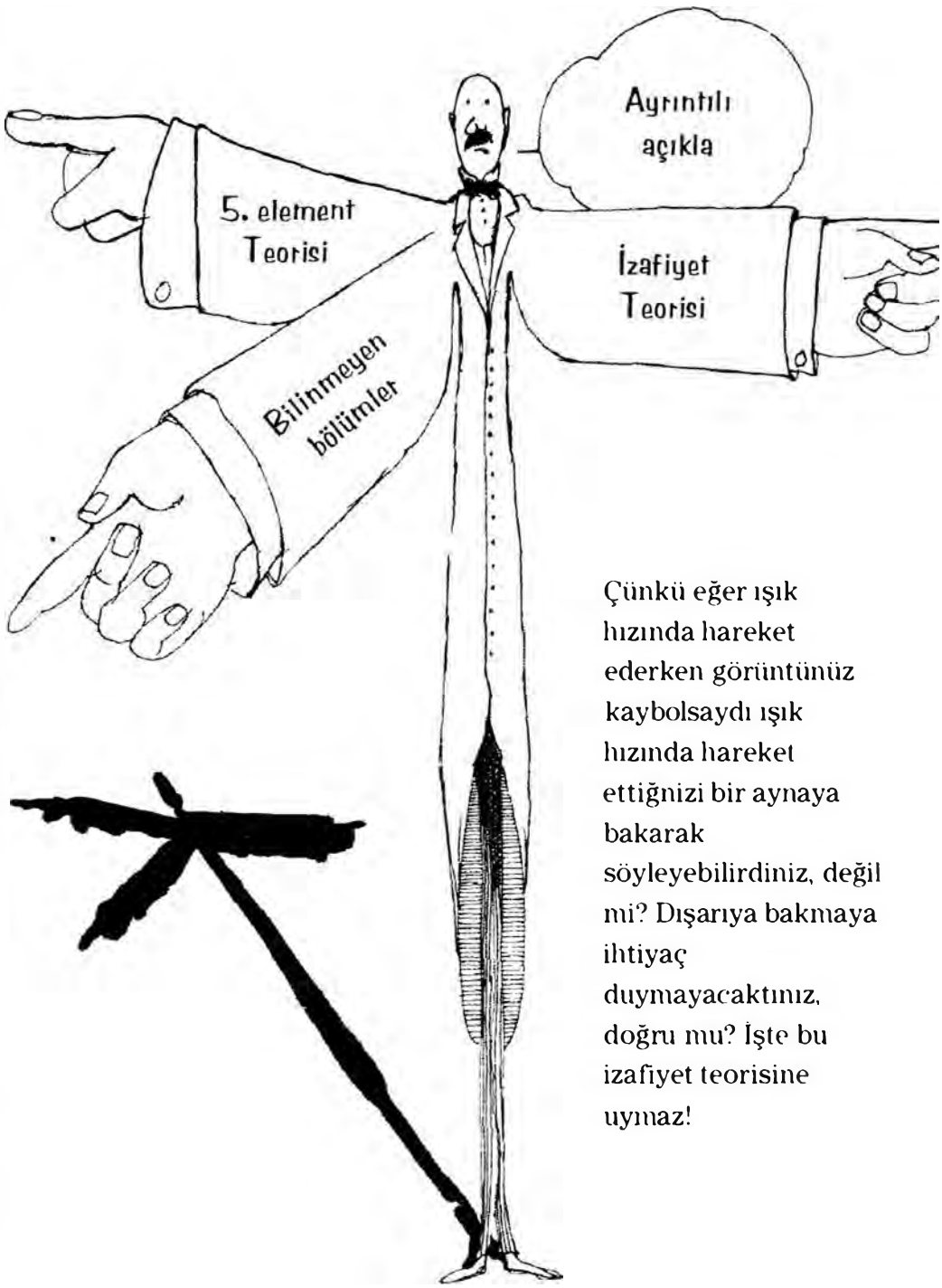
İzafiyet teorisi yeterince zararsız görünüyor. Mutlak hareketsizlik fikrini geçersiz kılmak önemli bir konu değildi. Ancak 5. element konusu güçlü tartışmalara zemin yaratarak İzafiyet Teorisi'nin ortaya çıkmasına neden oldu.


ANNALEN
DER
PHYSIK.
PAUL DRUDE

... ilk kez yandaki dergide yayınlandı



B İzafiyet Teorisine dayanarak Albert ışık hızında hareket ediyor olsa bile kendi görüntüsünü normal bir biçimde görebileceği fikrini öne sürdü.



Çünkü eğer ışık hızında hareket ederken görüntünüz kaybolsaydı ışık hızında hareket ettiğnizi bir aynaya bakarak söyleyebilirdiniz, değil mi? Dışarıya bakmaya ihtiyaç duymayacaktınız, doğru mu? İşte bu izafiyet teorisine uymaz!



İzafiyet Teorisine göre imkansız

Böylece problemin yarısı çözülmüş oldu. Albert'in görüntüsü normal olmalıydı. Ancak Albert ona göre ışık hızında olan ışığın yüzünden geçtiğini görebilirmiydi... aynı anda yerdeki gözlemci onlara göre ışık hızındaki ışığın Albert'in yüzünden geçişini görebilecekken?
Bu nasıl mümkün olabilirdi ki?

Hız zamanla bölümünen bir mesafedir (km/st'te olduğu gibi) Böylece Albert farketti ki eğer hız aynı olmalıysa mesafe ve zaman farklı olmalıydı. Bu şu anlama geliyor zamanla ilgili olarak şüpheli birşeyler vardı.



Belki de hareket eden gözlemci ve sabit duran gözlemci farklı zamanları gözlemlemekteydiler...

Eğer her ikisi de ışık için aynı hızı gözlemlemekteyseler



Çünkü Albert İzafiyet Teorisinden yola çıkarak uzay ve zaman kavramlarını tekrar gözden geçirerek gerçeği keşfetmeye çalıştı.

İşte sonuçta 1905 yılında Albert'in Annalen der Physik makalesinde yazdıkları:

HAREKET EDEN CİSİMLERİN ELEKTRODİNAMİKLERİ HAKKINDA



...dünyanın ışık kaynağına göre hareketlerini keşfetmek içni yapılan başarırsız girişimler

Michelson-Marley deneyi gibi

mutlak duraganlılık fikrine tekabül eden mekaniklerin hiçbir özelliği olmaması kadar

aynı şey olan ışığın yayılmasını kastediyor

elektrodinamikler olgusunu da ima etmektedir

yani Galileo'nun izafiyet teorisinin sıradan hareket için olduğu kadar ışık içinde faydalı olduğunu söylüyor

Bu varskayımı (İzafiyet Terosi'ni idda ettiği için bundan sonra bu isimle anılacaktır) ona varsayım stattüsüne yükselteceğiz.

Ve ayrıca bu varsayım ile galiba bağdaşmayan bir varsayımdan daha söz edeceğiz.

Çelişkiden dolayıbir çözüm bulduğnu savunuyor.

Yani şöyle ki bu ışık boşlukta daima ışık saçan cismin hareketinin durumundan bağımsız bir hızla yalılmaktadır.

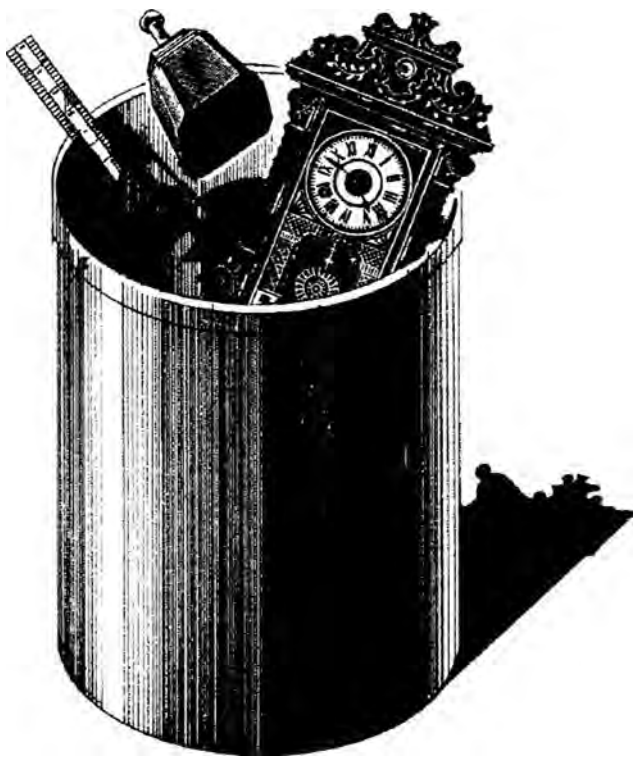
Herkesin her zaman ışığın hızını gözlemlemesi gerektiğini ima ediyor.

Bu iki temel varsayım; durağan cisimler için Maxwell'in teorisine dayandırılan hereket eden cisimlerin elektrodinamiklerinin basit ve istikrarlı bir teorisine ulaşmak için yeterlidir.



Bir 5. element "Imniferous aether"in keşfedilmesi, burada bahsedeceğimiz belirli özellikler olması şartıyla bir "mutlak hareketsiz uzay" gerktirmeyecek olması bakış açısı kadar lüzumsuzluğunu kanıtlayacaktır.
YANİ 5. ELEMENTİ TAMAMEN ORTADAN KALDIRDIĞINI İMA EDİYOR. UZAY ARTIK IŞIĞI YAYMAK İÇİN "BELİRLİ ÖZELLİKLER"E İHTİYAÇ DUYMAYACAKTIR.

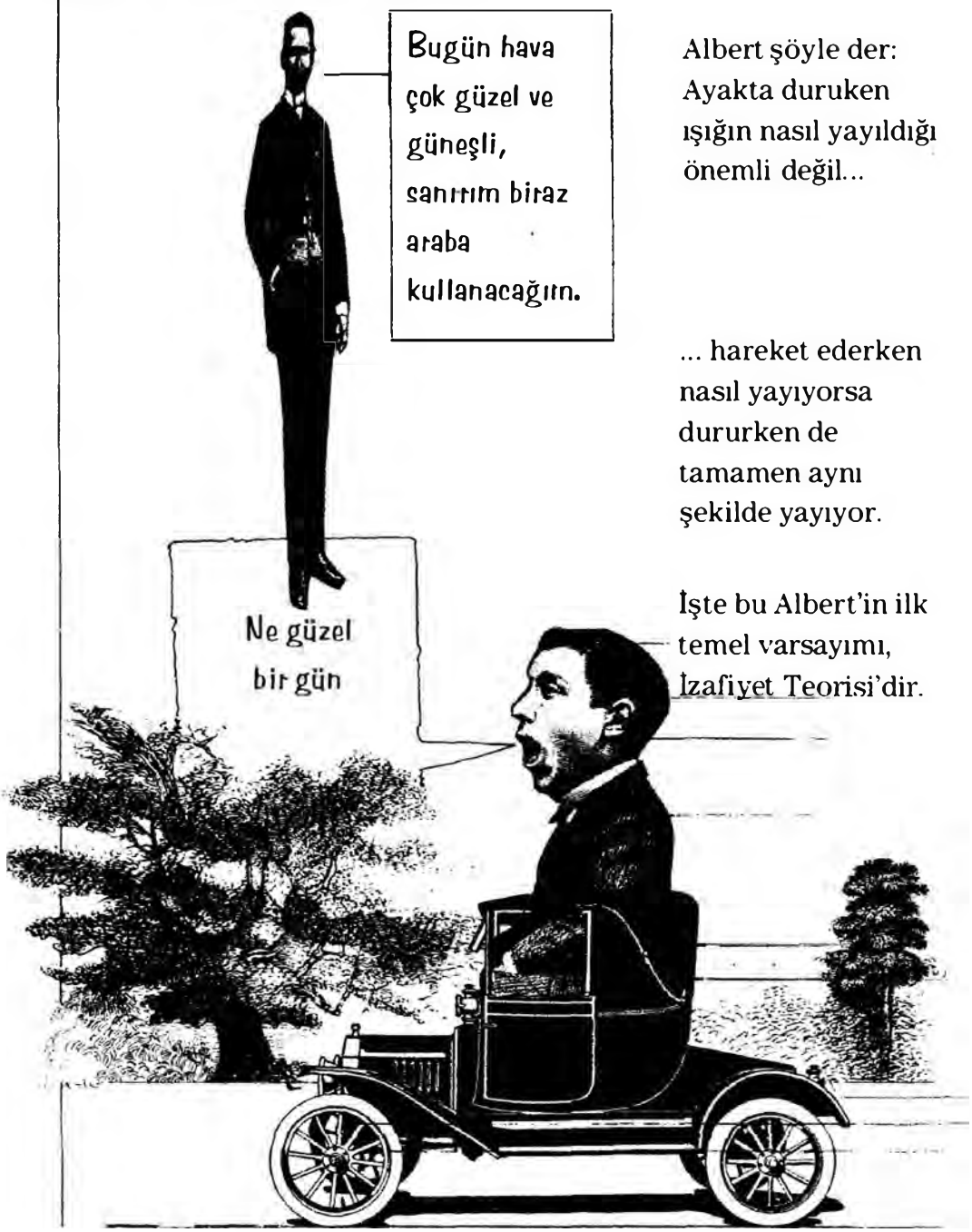
Ancak, alışılagelmiş belirli bilgilerin;
zaman hakkında,
uzunluk hakkında
kütle hakkında
hız hakkında
çöpe atılıp, yerlerine yenilerinin konnması gerekliydi.



Albert'in iddiaları çok basitti, çünkü manlıklıydılar. Albert'in tam olarak nasıl meydana çıktığını açıkladığı iki ana varsayımı kabul ederseniz tamamdır. Albert sonuçtan çok memnundu. Arkadaşı Conrad Habicht'e şöyle yazdı:



Şimdi. Ne oluyor görüyormusun?

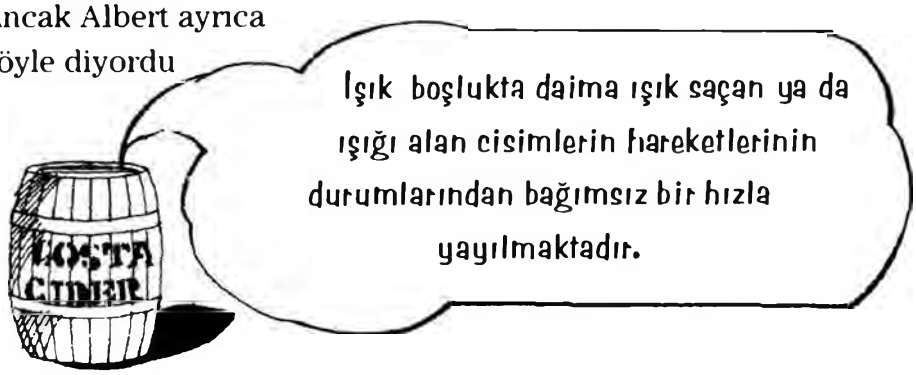


Albert şöyle der: Ayakta duruken ışığın nasıl yayıldığı önemli değil...

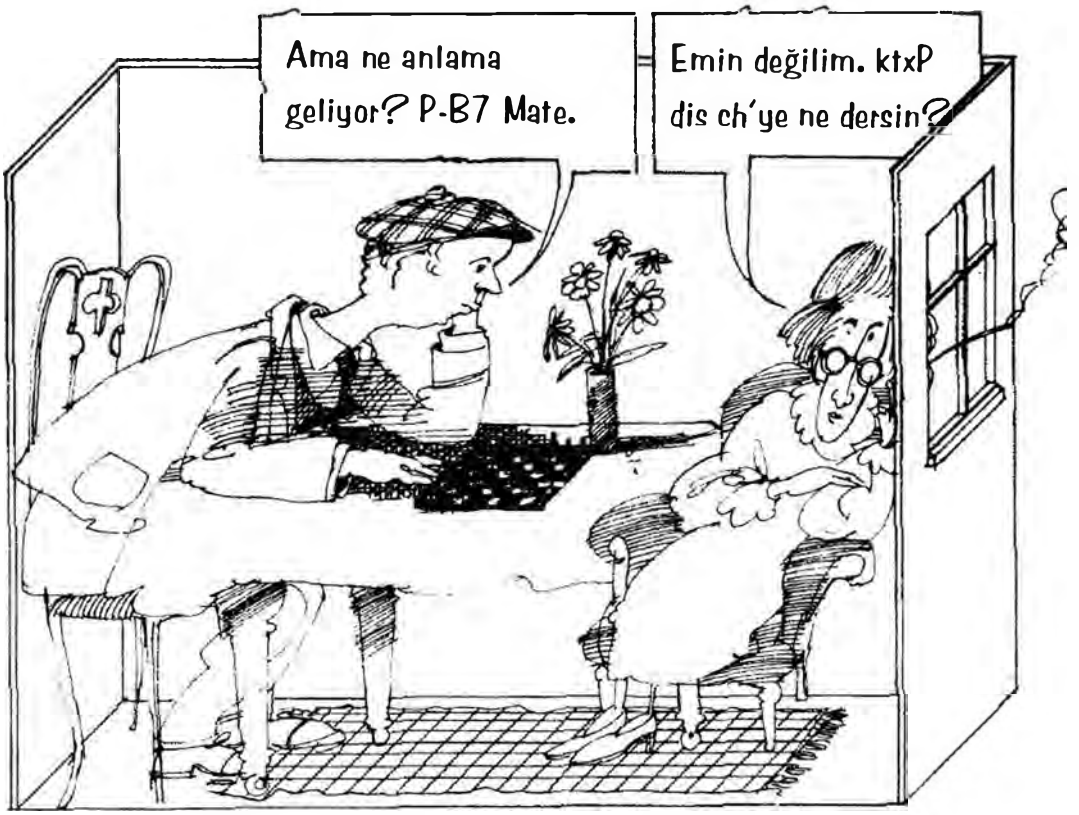
... hareket ederken nasıl yayıyorsa dururken de tamamen aynı şekilde yayıyor.

İşte bu Albert'in ilk temel varsayımı, İzafiyet Teorisi'dir.

B Ancak Albert ayrıca şöyle diyordu



Yerdeki bir gözlemci ışığı, hareket halindeki bir gözlemciye aynı hızda görmelidir. Bu da Albert'in 2. temel varsımıdır.

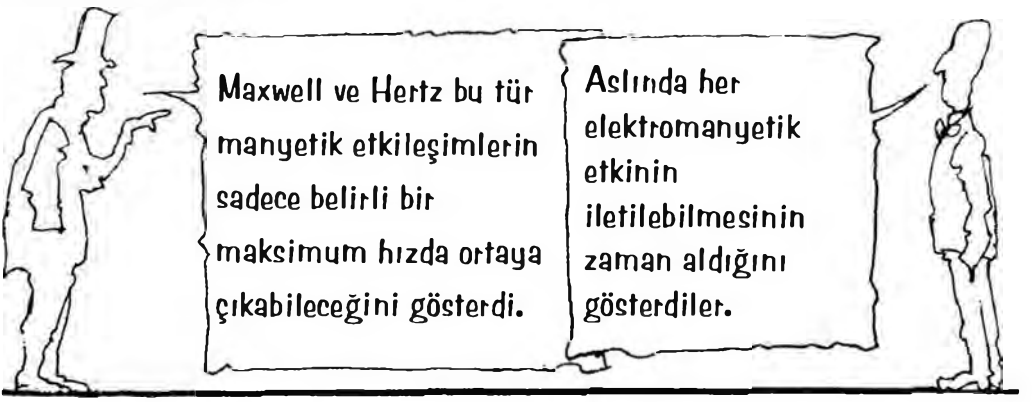


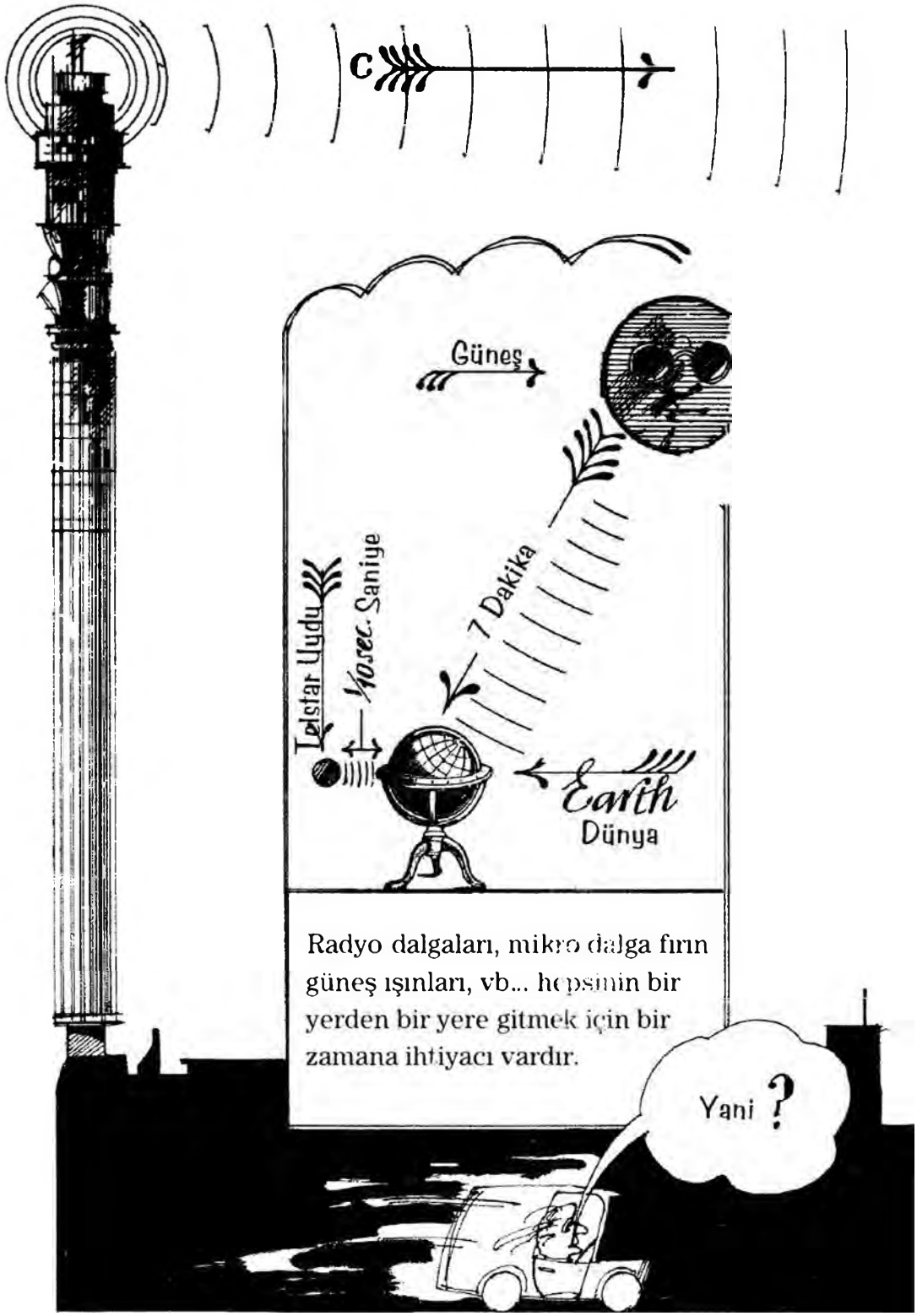
Pusulayı hatırlıyormusunuz?



Albert pusulanın ibresinin dünyanın manyetizmi ile nasıl bir etkileşim içinde olduğunu merak etmişti.

Manyetik (ya da elektrik) etkiler bir yerden başka bir yere nasıl gönderilir?

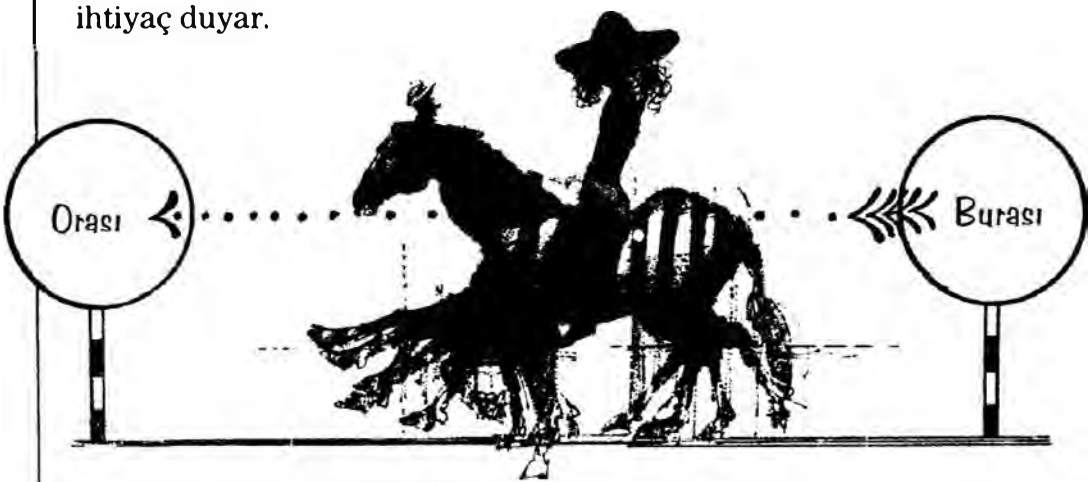



c
Güneş
Telstar Uydu
1/10 sec. Saniye
7 Dakika
Earth
Dünya
Radyo dalgaları, mikro dalga fırın güneş ışınları, vb... hepsinin bir yerden bir yere gitmek için bir zamana ihtiyacı vardır.
Yani ?

S Böylece Albert bir sonuca vardı. Maxwell'in özetleyip Hertz'in teyit ettiği elektirk ile ilgili deneyine dayanarak, Albert doğada aslında hiçbir ani etkileşim olmadığını iddia etti.

Albert'in 2. temel varsayımının basit açıklaması:

Her etkileşim bir yerden başka bir yere ulaşmak için zamana ihtiyaç duyar.



Ve eğer doğada hiçbir ani etkileşim yoksa, o zaman mümkün olan maksimum hızda etkileşim olması gerekir.



Bu çok önemli olduğundan tekrarlamakta fayda var:
Eğer doğada hiçbir ani etkileşim yoksa, o zaman mümkün olan maksimum hızda etkileşim olması gerekir.

Doğada etkileşim için mümkün olan maksimum hız, elektromanyetik etkileşimin hızıdır bu da ışık hızıdır!

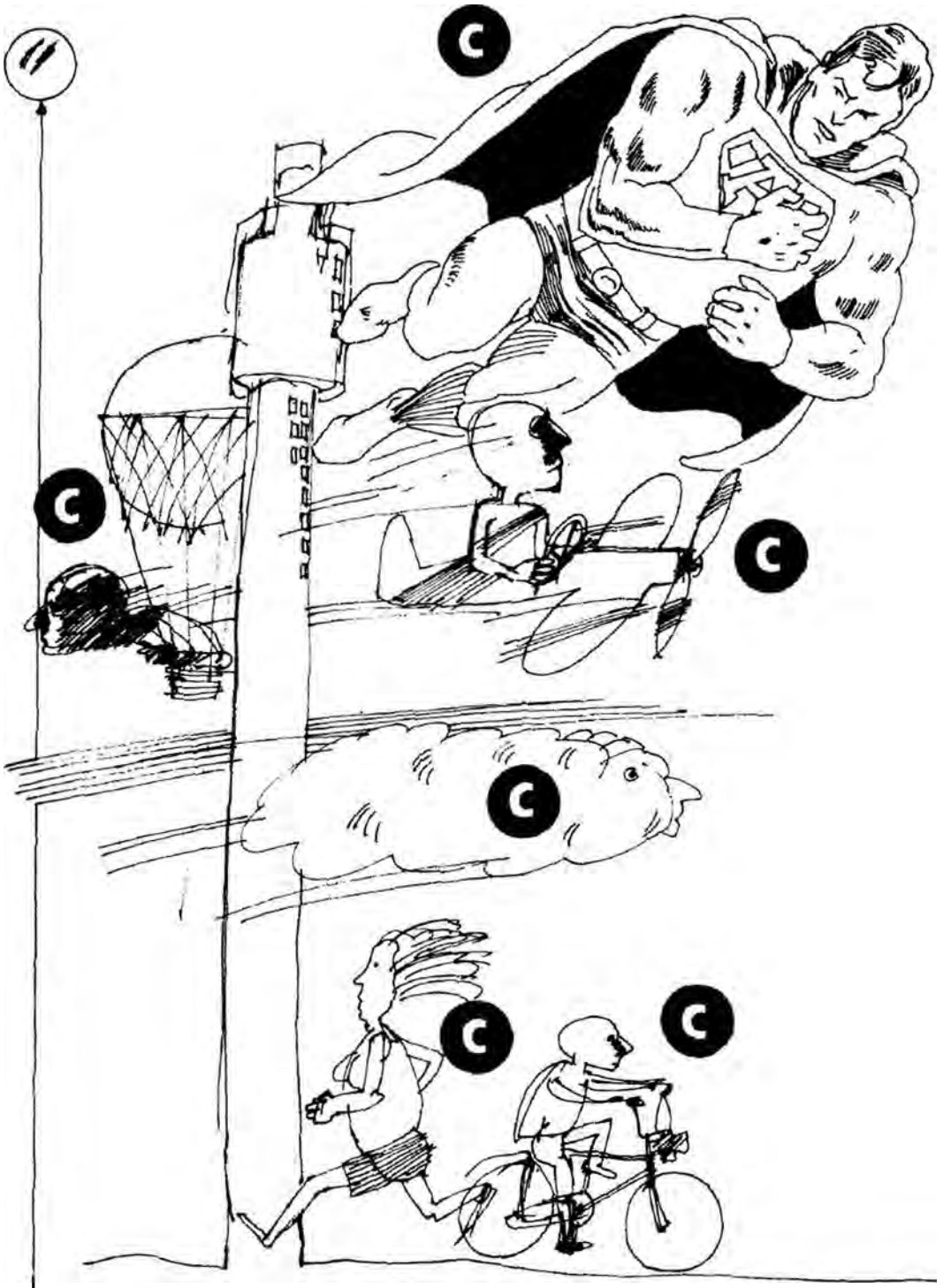




Şimdi izafiyet Teorisi'ne göre maksimum etkileşim hızı hareketli ya da hareketsiz her gözlemciye göre aynı olmalıdır.

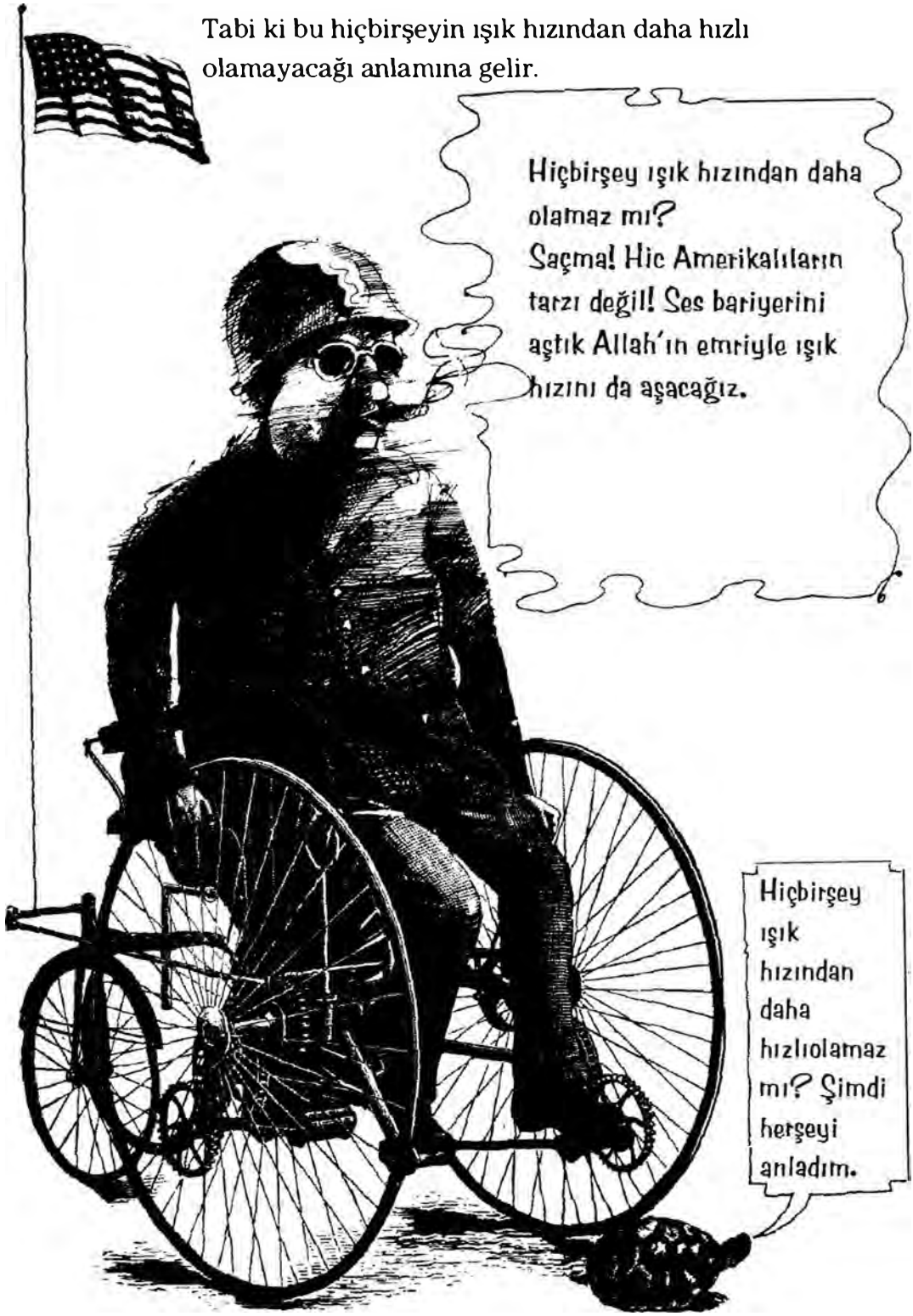


Işık hızı (maksimum etkileşim hızı) evrensel olarak değişmez bir kavramdır. Bu da Albert'in 2. temel varsıyımıdır.



Nasıl hareket ederse etsin herkes ışık için aynı hızı görür.

Tabi ki bu hiçbirşeyin ışık hızından daha hızlı olamayacağı anlamına gelir.



Mümkün olan en yüksek hız dünyamızın maddesel bir varlığıdır.



Albert şunları göstermeli:

1) Nasıl herkes ışık için aynı hızı görebiliyor

ve

2) Eğer bir cismi ışıktan daha hızlı hareket ettirirsek ne olur?

Bunu gerçekleştirmek için Albert:

Zaman kavramı değiştirilmeli

Uzunluk kavramı değiştirilmeli

Kütle kavramı değiştirilmeli



S Bu durumda Albert'in pozisyonu:

1 Doğada ani bir etkileşim yoktur.

2 Bunun sonucu olarak maksimum hızda bir etkileşim olması gerekir.

3 Etkileşimin maksimum mümkün hızı elektromanyetik etkileşim hızıdır.

4 Elektromanyetik etkileşim hızı ışık hızıdır.

5 Işık hızı mümkün olan en yüksek hızdır.



Gerçekten zor olan kısım nasıl herkesin ışık için aynı hızı görebildiğiydi.

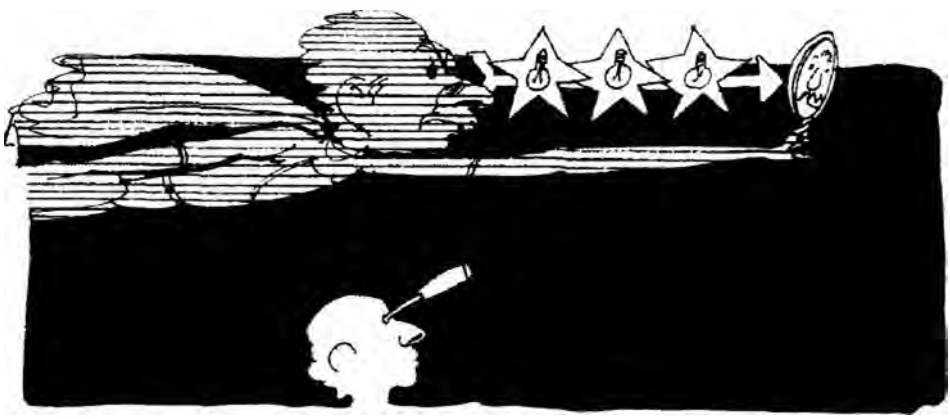
Hadi Albert bunu nasıl ispatladı görelim:

Albert ZAMAN'ın destede joker olduğunu farkedinceye kadar kendini neredeyse çılgın gibi fırlattı. Olaylar arasında geçen zaman her gözlemci için mecburen aynı değildir.

Hatırlayın: hız giden mesafe ile zamanın bölümüdür. şöyle gösterdim:

$$\text{hız} = \frac{\text{mesafe(m)}}{\text{zaman (z)}} \quad (\text{h})$$

Böylece hareket eden kişi ışığın belirli bir mesafeyi(m), belirli bir zaman (z) içinde, ışık hızını (c) ortaya çıkararak geçtiğini gözlemler



...durağan bir kişi ise ışığın farklı bir mesafeyi (m) farklı bir zamanda (z) geçtiğini gözlemleyerek, böyle bir durumda C ile hemen hemen aynı hızı hesaplar



Bu oldukça muntazam. Burada Albert'in eş zamanlı olaylar olgusunu nasıl analiz ettiğini göreceğiz.



Evet. Albert herhangi bir zaman (süre) hesaplamanın eşzamanlı olaylar olgusunu kullanarak mümkün olduğuna dikkat çeker.



Anlamanız gereken birşey varki zamanın rol aldığı tüm yargılarınız her zaman eşzamanlı olaylar yargısıdır. Örnegin, "Tren buraya saat 7'de varacak" dersem aslında şunun gibi birşey demiş olurum: "Saatimin minik elinin 7'yi göstermesi ile trenin buraya varışı "eş zamanlı" olaylardır.





Albert bir çerçeveden baktığımızda eş zamanlı olan olayların farklı bir çerçeveden baktığımızda eş zamanlı olmak zorunda olmadıklarını ileri sürmüştür.

EŞZAMANLILIĞIN

Albert bunu GÖRECELİĞİ olarak adlandırmıştır.

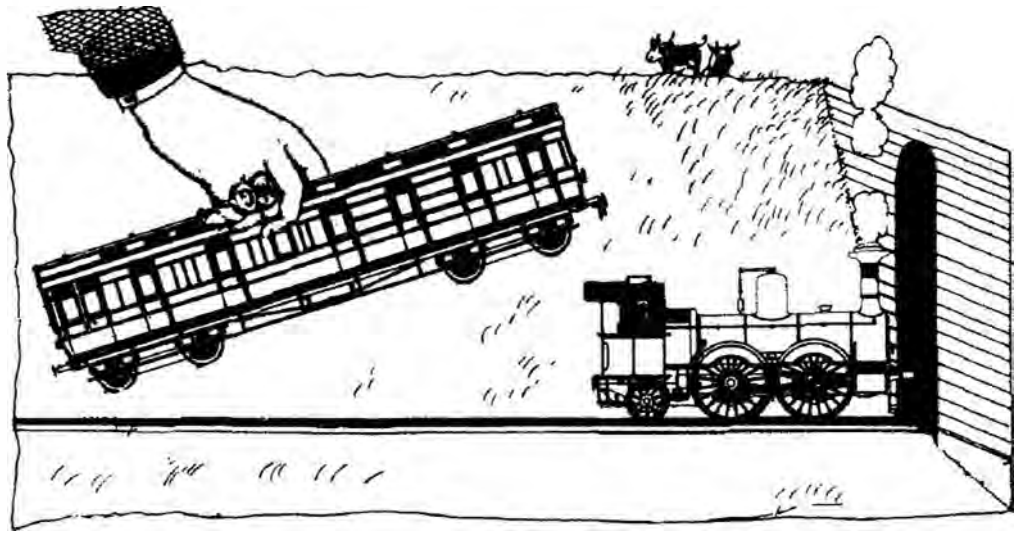
(Reativity of Simultaneity)

Albert kendisinin öne sürdüğü konuları bizim bir treni...

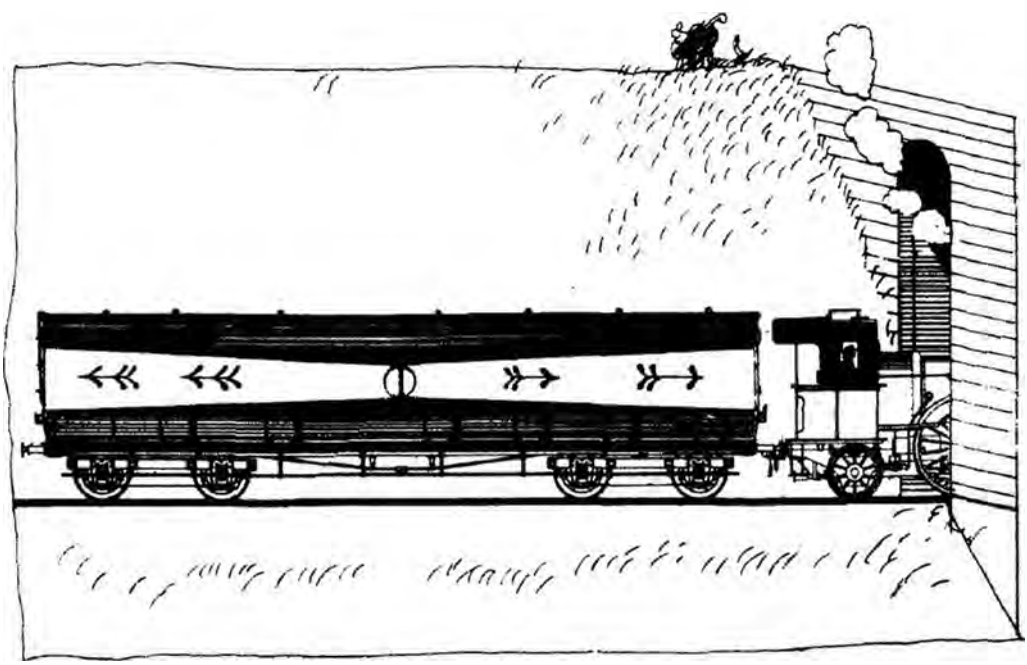


... hareket eden çerçeveden bakma ve tren rayı setlerini de hareketsiz çerçeveden bakma şeklinde restmetmeye çalıştığımızı ima etmektedir.

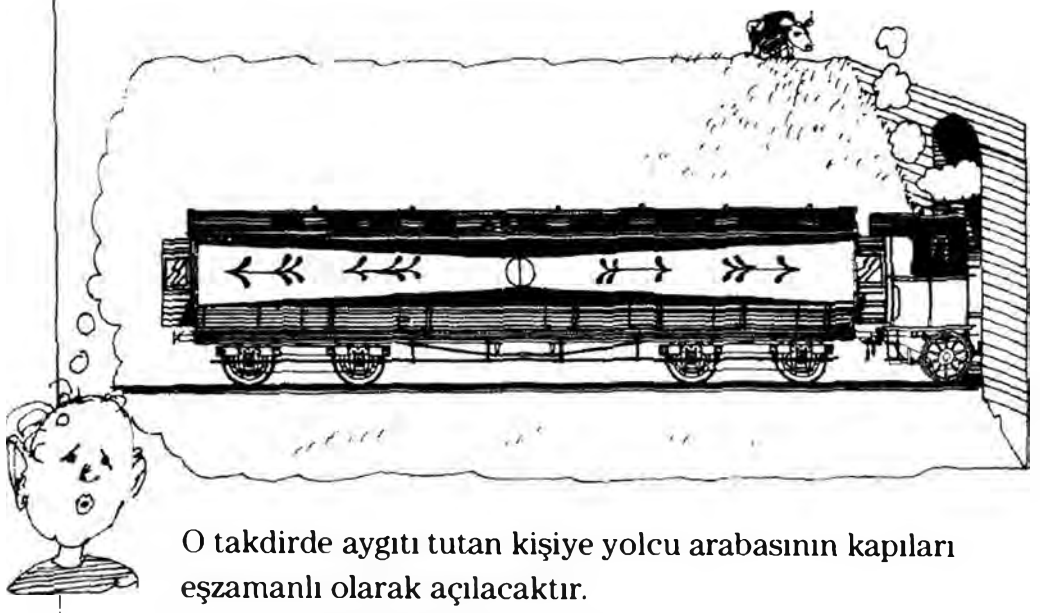
Şimdi tüm bunları biraraya getirelim. Haydi bir de yolcu arabası alalım. Mike



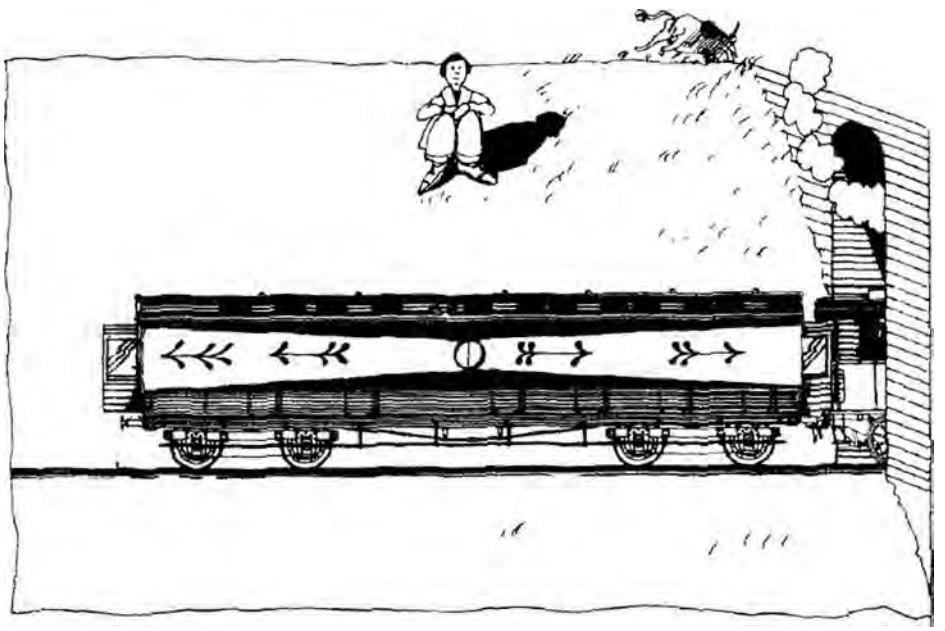
Orada şimdi yolcu arabasının merkezindeki birisinin elinde bir aygıt olduğnu ve bu aygıtın aynı zamanda ileri yönde ve geri yönde birer ışık gönderebildiğini hayal edin.

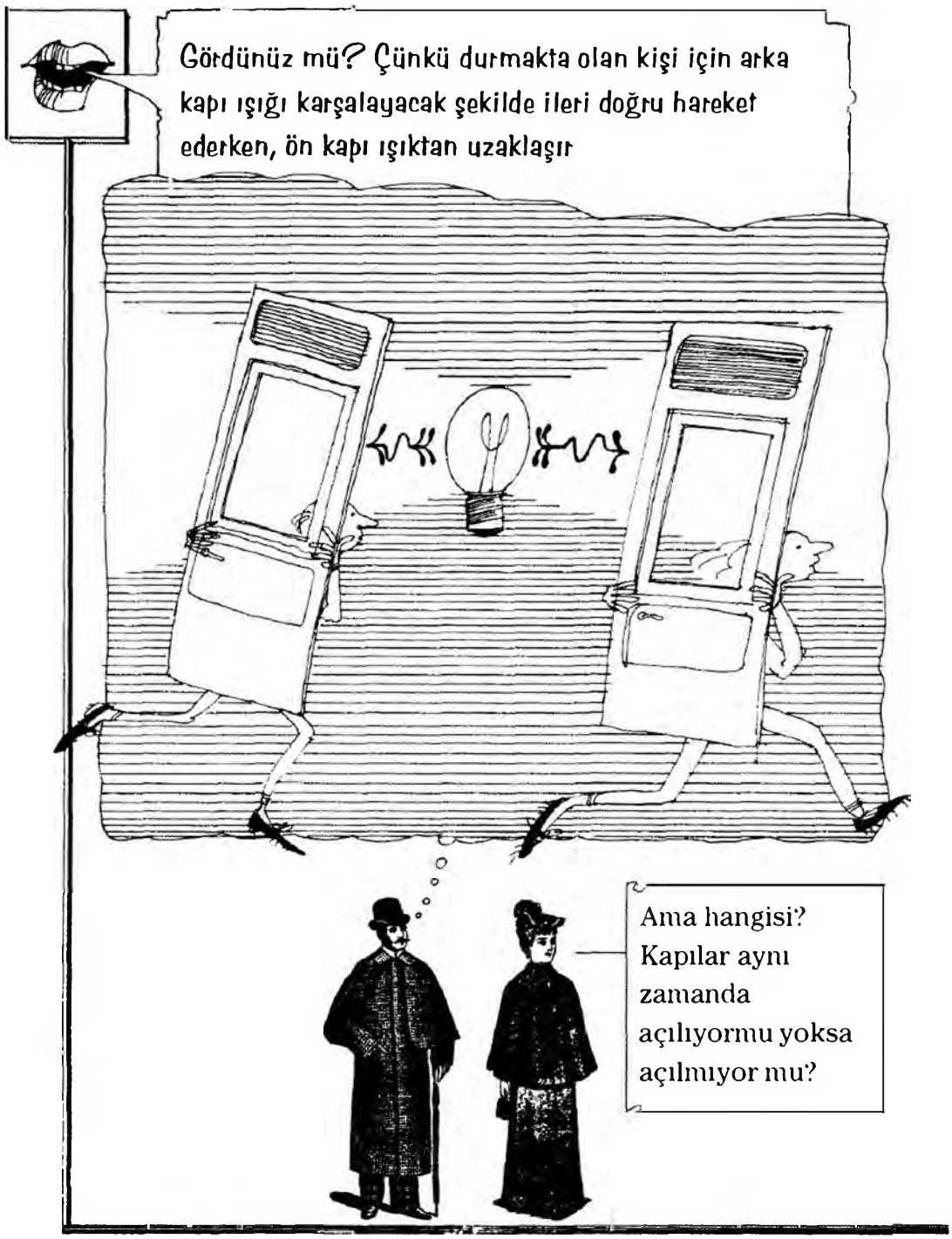


A Ve bunun yanısıra ön ve arka kapıların ışık tarafından otomatik olarak açılabildiğini hayal edelim.



O takdirde aygıtı tutan kişiye yolcu arabasının kapıları eşzamanlı olarak açılacaktır.
Ancak yerdeki kişiye (Albert'in iddiasına göre) arka kapı ön kapıdan önce açılacaktır.




Gördünüz mü? Çünkü durmakta olan kişi için arka kapı ışığı karşalayacak şekilde ileri doğru hareket ederken, ön kapı ışıktan uzaklaşır
Ama hangisi? Kapılar aynı zamanda açılıyormu yoksa açılmıyor mu?

İşte asıl mesele bu. Işık hızı iki çerçeve için de aynı olduğundan. Albert şunu kanıtlamaktadır...

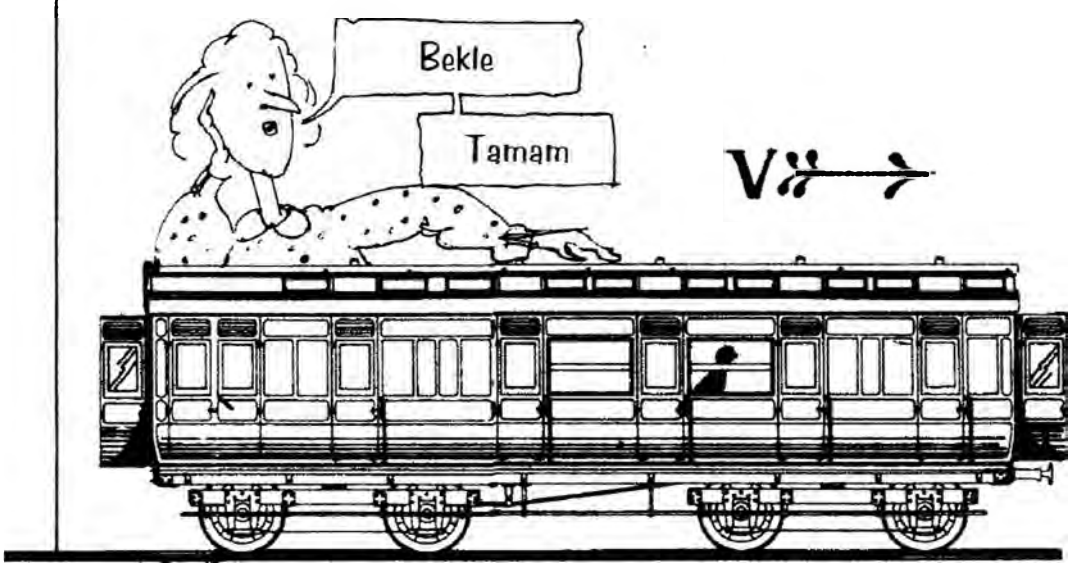
Trenle ilgili olarak eşzamanlı olan olaylar tren rayıyla ilgili olarak eş zamanlı değildir veya tam tersi





En iyisi buna alışmamız için bize bir şans verin.

Daha yaygın olan bir zeka örneği verelim: mesafe yolculuğu vagonun ortasındaki bir adamımızın kalktığını ve ön kapıya gittiğini farzedelim.



Şimdi, hayali adamımız ne kadar uzağa gitmiştir?



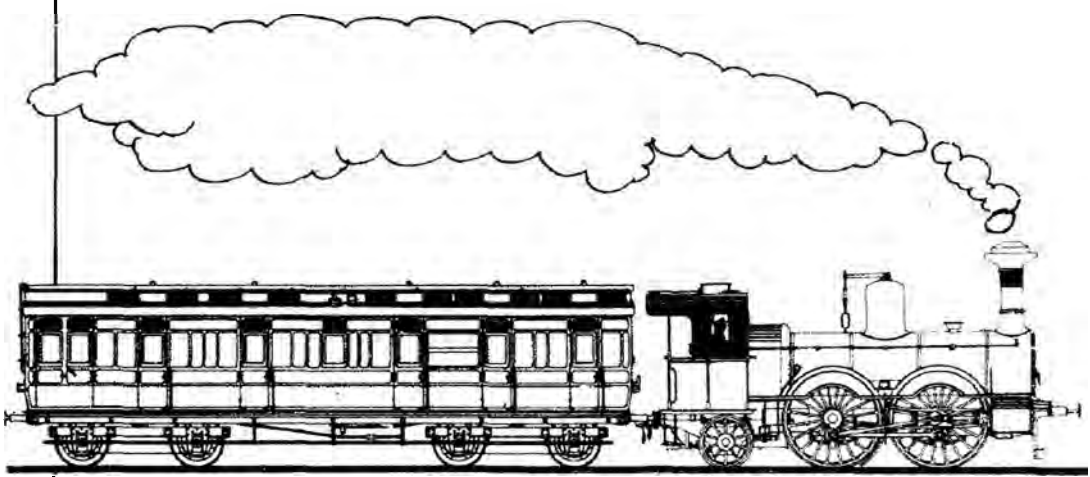
Gidilen mesafe göreceli bir orandır.

Gördüğünüz gibi Albert geçen zamanın ayrıca göreceli bir oran olduğnu kanıtlamaya çalışmaktadır yolcu arabasının içindeki kişiye göre kapıların açılışı eşzamanlıdır. Ön kapının açılmasıyla arka kapının açılması arasında geçen zaman sıfırdır.
Ancak tren rayının üstündeki kişiye göre kapıların açılışı arasıda geçen zaman sıfır değildir ve trenin ne kadar hızlı hareket ettiğine bağlıdır.



Bundan sonra Albert uzunluk ölçümünün göreceliğini tartışmaya başlar.

Albert yolcu arabasının uzunluğunu sorar?

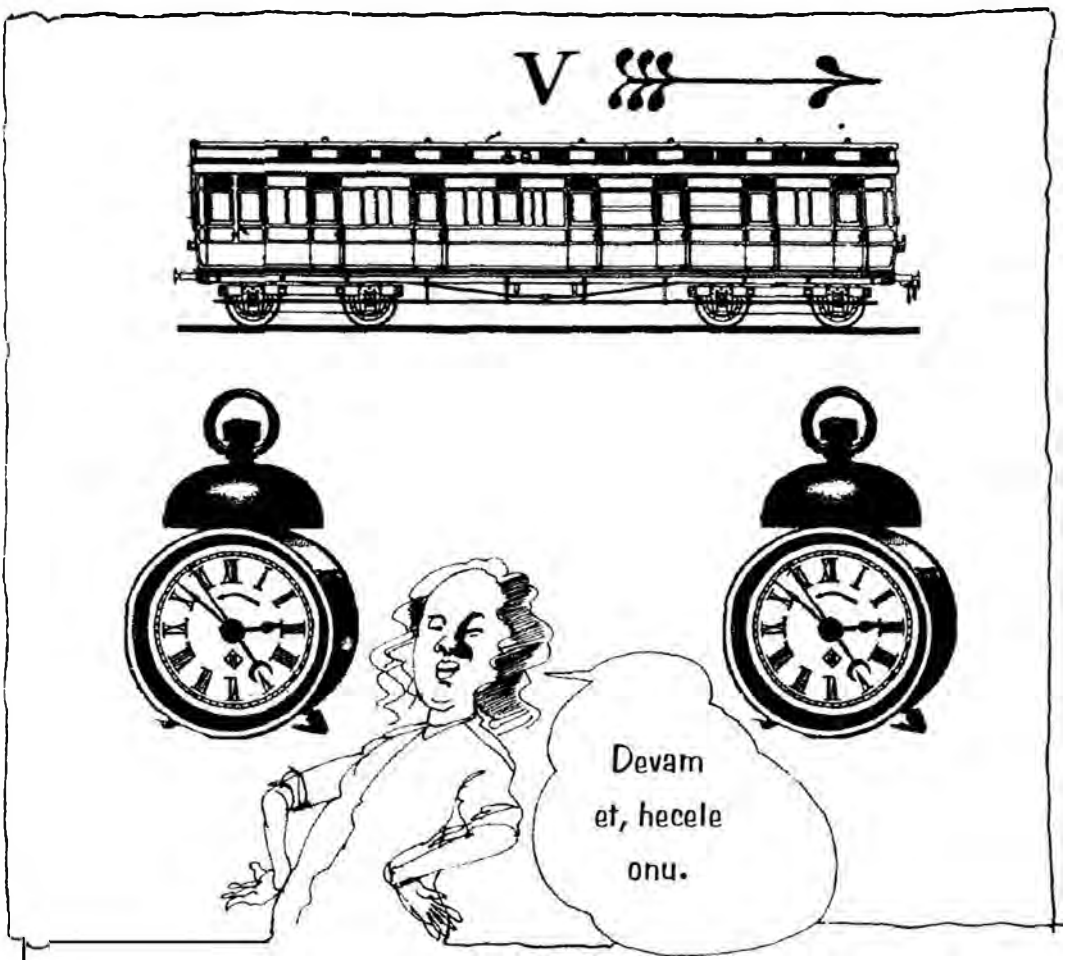


Trendeki bir gözlemci düz bir çizgide ölçüm çubuğunu işaretlemek suretiyle mesafeyi ölçer.

(Bu hareket halindeki gözlemcinin uzunluk hesaplamasıdır.)

Ancak mesafe tren rayı üzerinden hesaplanmak zorunda oludğunda bu farklı bir meseledir.





Doğru. Albert arabanın tren rayından görülen uzunuğunun ölçülmesi için, tren rayı üstünde ön kapı ve arka kapının aynı anda (z) geçtiği pozisyonları işaretlememiz gerektiğini -tren rayından karar verildiği şekilde- öne sürmüştür. Daha sonra bu noktalar arasındaki mesefa bir ölçüm çubuğuyla ölçülüp, hesaplanır.

(Bu da duran bir gözlemci tarafından arabanın uzunluğunun hesaplanmasıdır.)

Albert şöyle der:

Bu son ölçüm hiçbir ipucuyla bizim ilkiyle aynı sonuca varmamızı desteklemez.

Böylece, tren rayı üzerinden hesaplanan trenin uzunuğu trenin içindeki ölçümden elde edilenden farklı olabilir.

Albert Newton'un (space) uzay zamanı ve harektleri analizini tekrar gözden geçirmek için zemin hazırlamaktadır.



Klasik teknikler şöyle farzeder.

1. Olaylar arasındaki zaman aralığı gözlemcinin hareketinden bağımsızdır.
2. Bir vücudun yer aralığı (uzunluk) gözlemciynin hareketinden bağımsızdır.



Newton'a göre

Yer ve zaman aralıkları kesindir ve ışık hızı görecelidir.

Albert'e göre

Işık hızı kesidir ve yer ve zaman aralıkları görecelidir.



Albert Newton'un metafiziksel değişmez prensiblerini, mutlak yer ve zaman kavramlarını maddesel bir kural ile değiştirdi: doğada hiçbir ani etkileşim yoktur!

Albert'in katkısı etkileyiciydi çünkü geçmiş 200 yıl boyunca kabul görmüş klasik fizik sistemine kökten meydan okumuştur.





İzafiyet teorisinin A-bombasının gelişmesiyle ilgili yapacak birşeyi yoktur. Anti-Nükleer El kitabı hikayeyi anlatmaktadır. VE bunu dah sonra tekrar tartışacağız.



Bu arada haydi Albert'in öne sürdükleri başka neleri kapsıyor görelim.

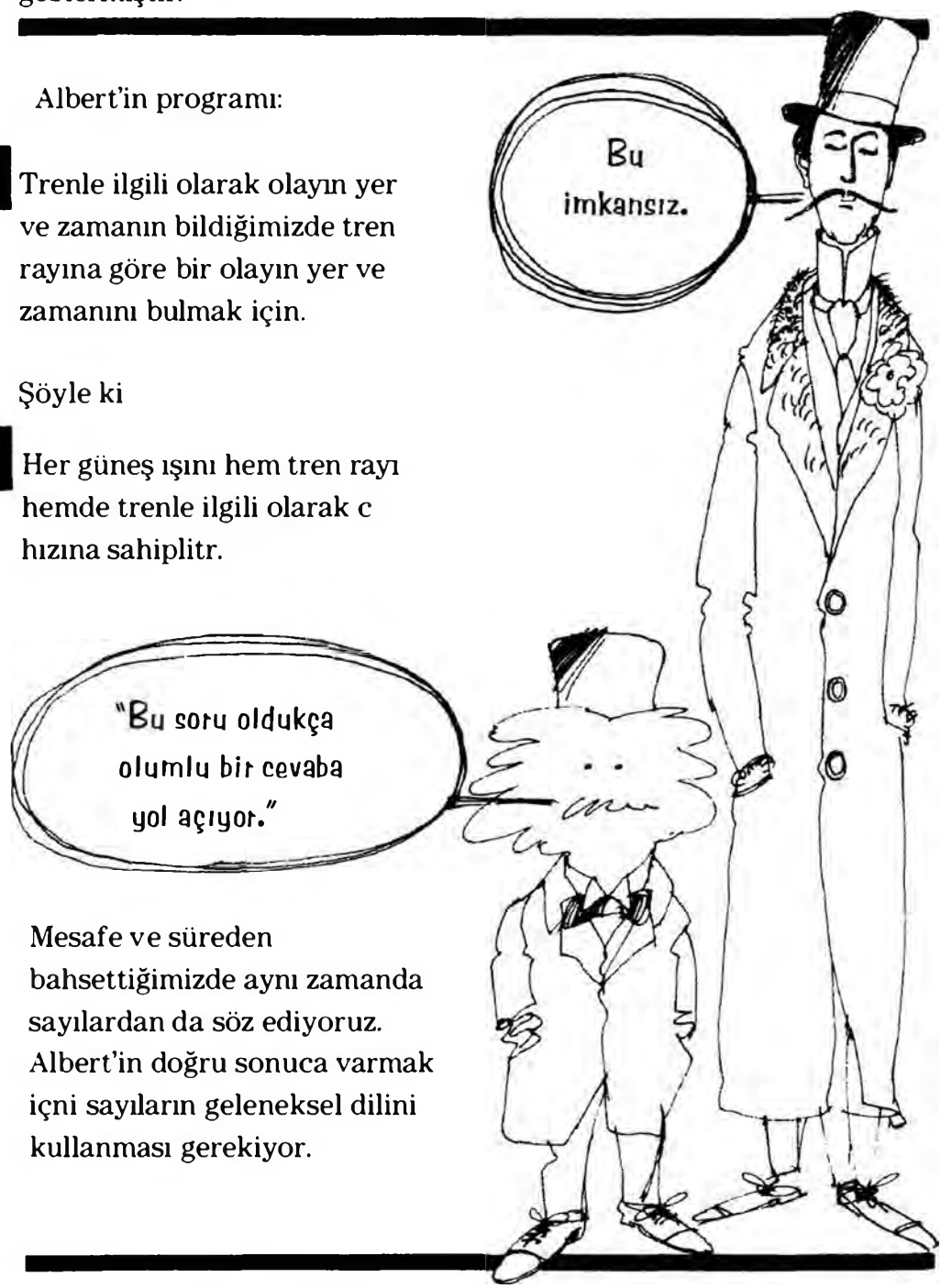
Albert sadece yer ve zaman aralıklarının yeniden formüle edilmesi gerektiğini değil, aynı zamanda bunun nasıl yapılacağını da göstermiştir.

Albert'in programı:

1 Trenle ilgili olarak olayın yer ve zamanın bildiğimizde tren rayına göre bir olayın yer ve zamanını bulmak için.

Şöyle ki

2 Her güneş ışını hem tren rayı hemde trenle ilgili olarak c hızına sahiplitr.



Mesafe ve süreden bahsettiğimizde aynı zamanda sayılardan da söz ediyoruz. Albert'in doğru sonuca varmak içni sayıların geleneksel dilini kullanması gerekiyor.

Bu nedenle birazda metematiğe göz atsakiyi olur. Öncelikle tüm bunların nasıl başlatıldığnı ve fizikle olan alakasını görelim.

İlk basamak tabii ki sayı saymaydı.



Hesap yapmak M.Ö 30.000'e dayanır. Hesap yapmak için o zamanlar kemiklerin üstüne çizik atıyorlardı.



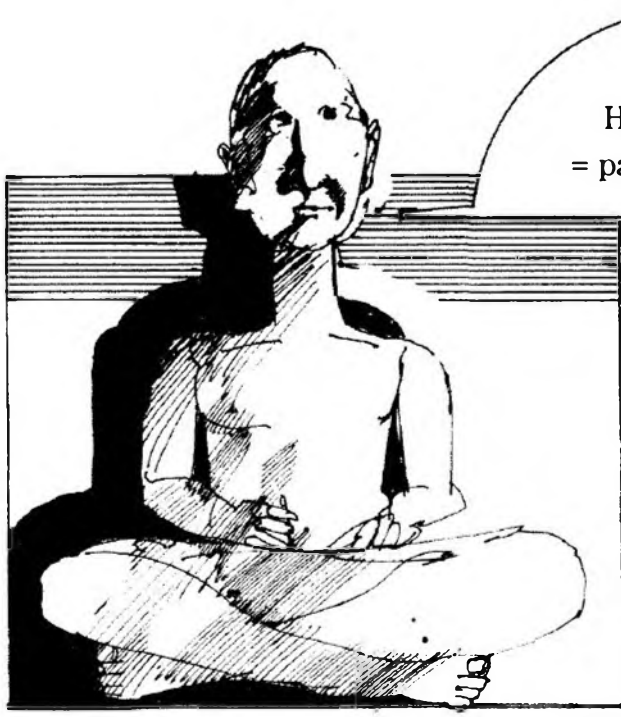
Ve bir sonraki büyük aşama şehirlerin artışıyla birlikte gerçek anlamda başlayan ölçmeydi.



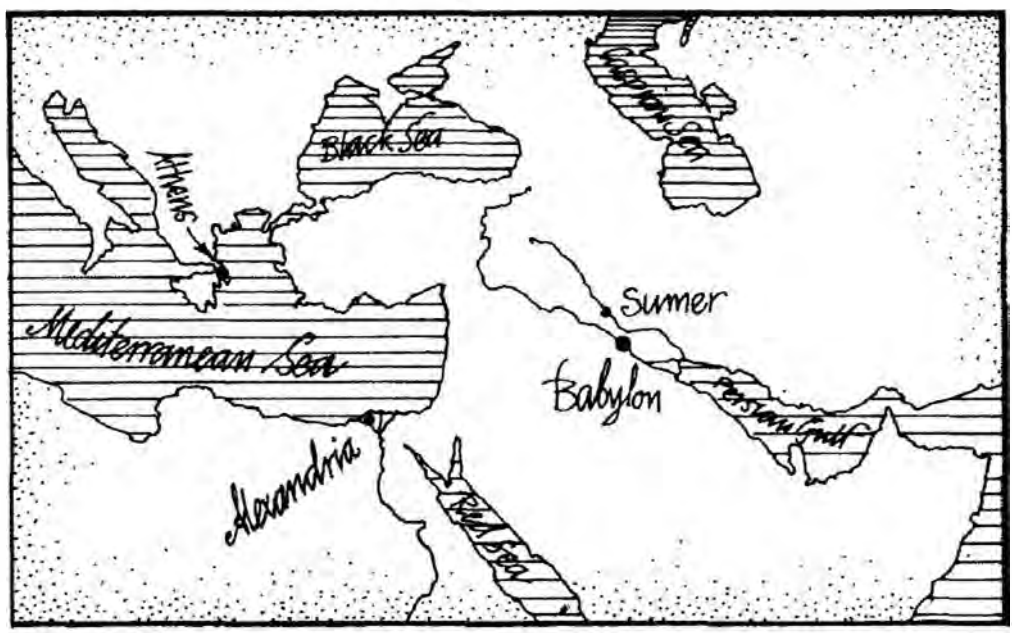
Mısırlı hükümdar-papazların vergilerin değerini belirleyerek devleti yönetmek için mesafe, alan, ses ve ağırlık ölçümlerini yapabilmesi gerekiyordu.



Neler yaptıklarının kaydını tutabilmek için hesapları not etmeleri gerekiyordu. Bu nedenle bir sonraki aşama yazılı rakamlardı. Ve işte bu noktada matematik insanları hayrete düşürmeye başladı. Çünkü papazlar yazıyı kendilerine saklıyorlardı.



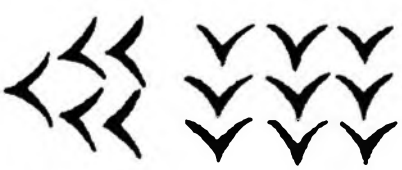
Her neyse, Babil ve Sümer papazları M.Ö 3000'den başlayarak aritmetikte daha iyiydiler.

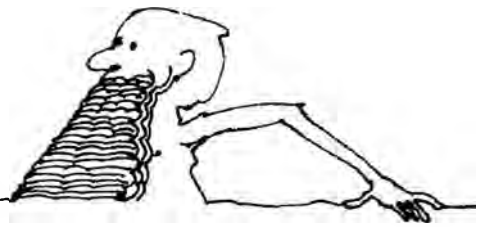


A Başlangıçta rakamları şöyle yazdılar.

 = 1 ve  = 10

Yani 59 gibi bir rakam şöyle yazılmaktaydı.

 = 59



Ancak daha sonra Babilliler rakamlar için ilk sistemi geliştirdiler.

60'ı temel olarak kullandılar.



2x60x+ 2x60+2=7322
ya da :7322=7x (10x10x10)+3 x (10x10) +2x10+2

Babillilerin bizimkiler kadar iyi bir hesaplama sistemi vardı.



Şimdi belirli bir grop insanın belki sıcsı bulabileceği yüzyıllar içerisinde farklı olan bir yetenek gelişti. M.Ö. 1900'den itibaren Babilliler kendi eğlenceleri ve bilgileri için bir sürü küçük problem hazırlayıp, çözdüler.

İşte bu CEBİR'in başlangıcıydı.





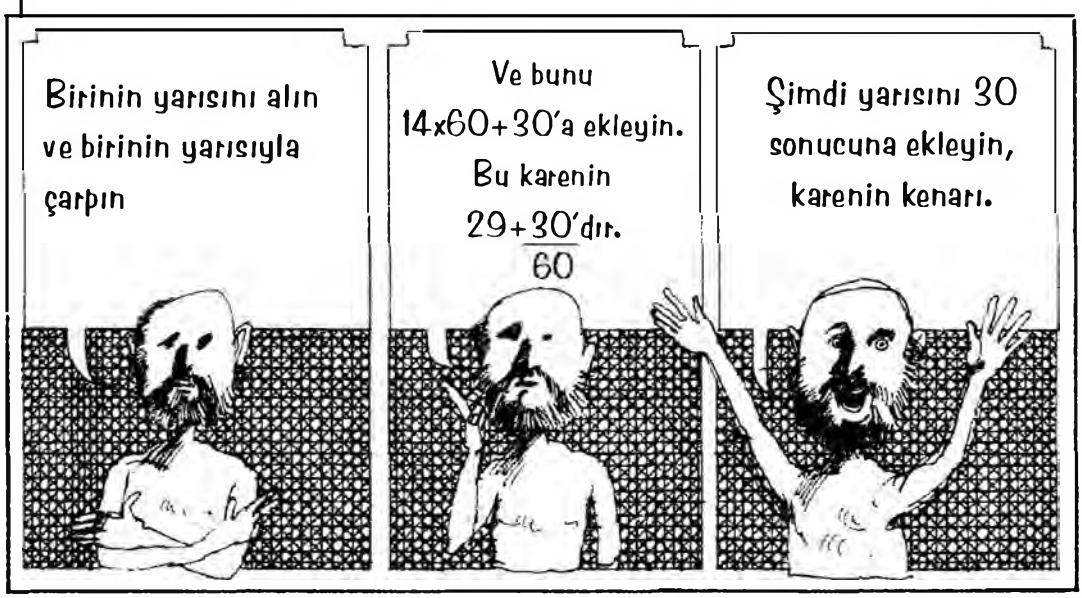
Üzerinde cebir denklemi olan M.Ö. 1500'lerden Babiller'e ait bir yazılı taş

Tabi ki o günlerdeki cebir tam olarak günümüzde kullandığımızın aynısı değildi. Babillerde cebirsel işaret yoktu. (Bunun ortaya çıkması İslam ve Hindu tüccar sınıfının artmasıyla birlikte oldu.

W Babilliler'in yaptığı soyut bir problemi ortaya çıkarmaktı...



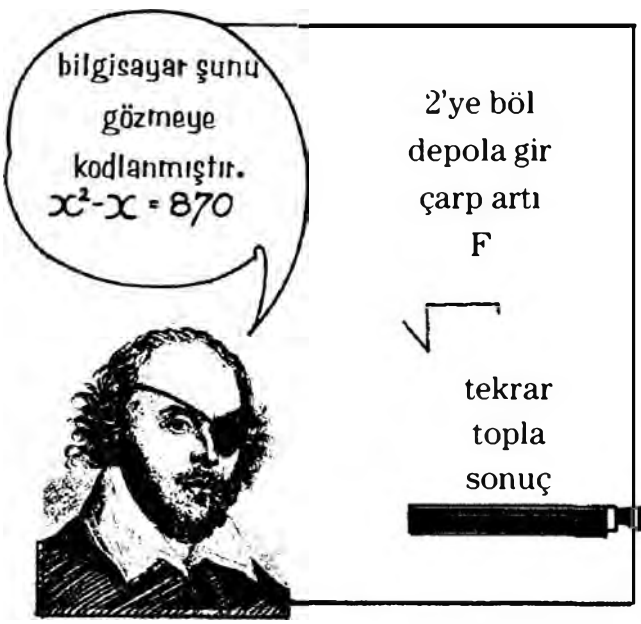
... ve sonra çözüme
ulaşmak için detaylı bir şekilde tüm basamakmalrı göstermek



Şimdi yaptıklarımızı yazarak gösterelim

$$x^2 - x = 870 \rightarrow x = \frac{1}{2} + \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 870} = 30$$

Aslında çok fazla farklılık yok. Belkide modern bilgisayarlarda denklemleriilk kez Babilliler'in ilk kez kullandığı basamak-basamak yönteminin aynısıyla hesaplıyoruz.



devam: 870 yaz
etmek 1 yaz
için başlaya bas

1'i 2'ye böl ve bunu depola,
$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ çarp ve 870 ekle, kare kökünü al, tekrar $\frac{1}{2}$'yi al ve sonuca ekle.
Cevap=30

Burada büyük bir sıçrayışla Yunanlılar'a geçiyoruz bakalım onlar neler ortaya çıkarmışlar



KANIT



Bazılarına göre yolu döşeyen Yunan Kanuni Sistemiydi.

Pisagor'un Babilliler, Mısırlılar ve Çinliler'in sonuçlarını alıp (taraftarlarıyla birlikte) bunları ispatlamaya çalıştığı söylenir.



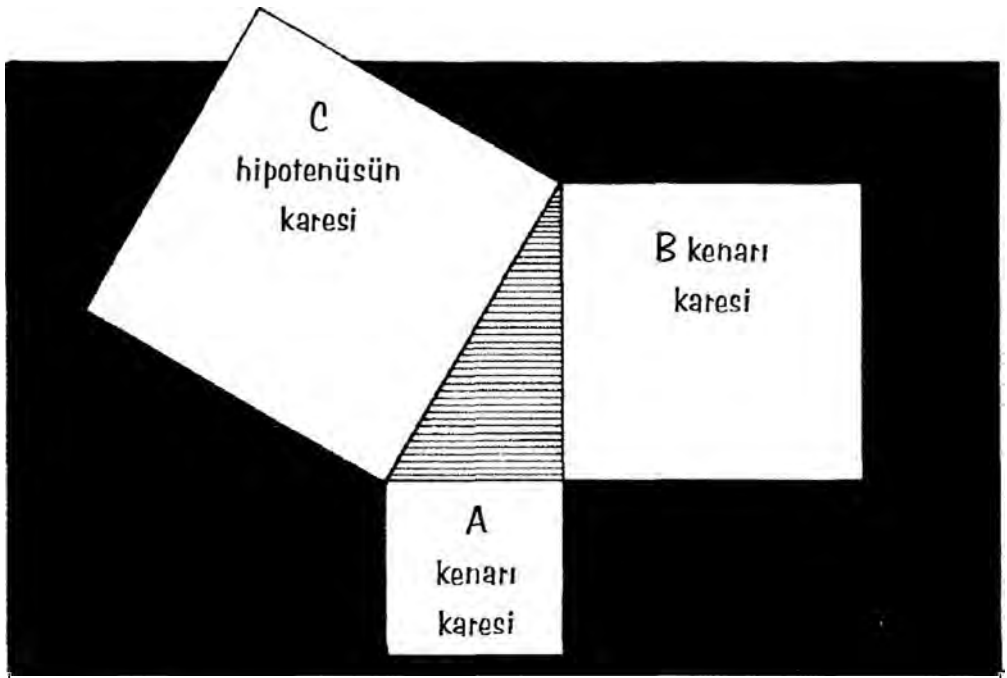


Pisagor taraftarları çekirdek (baklagil tanesi) yemezdi.

Pythagoras 582-c.507 B.C.

Mutasavvıf matematikçi
Showman

A Pisagor Teorem'i ünlübir örnektir.
Bunu okuldan hatırlıyormusunuz?



Hipotenüsün karesi diğer iki kenarın kareleri toplamına eşittir.

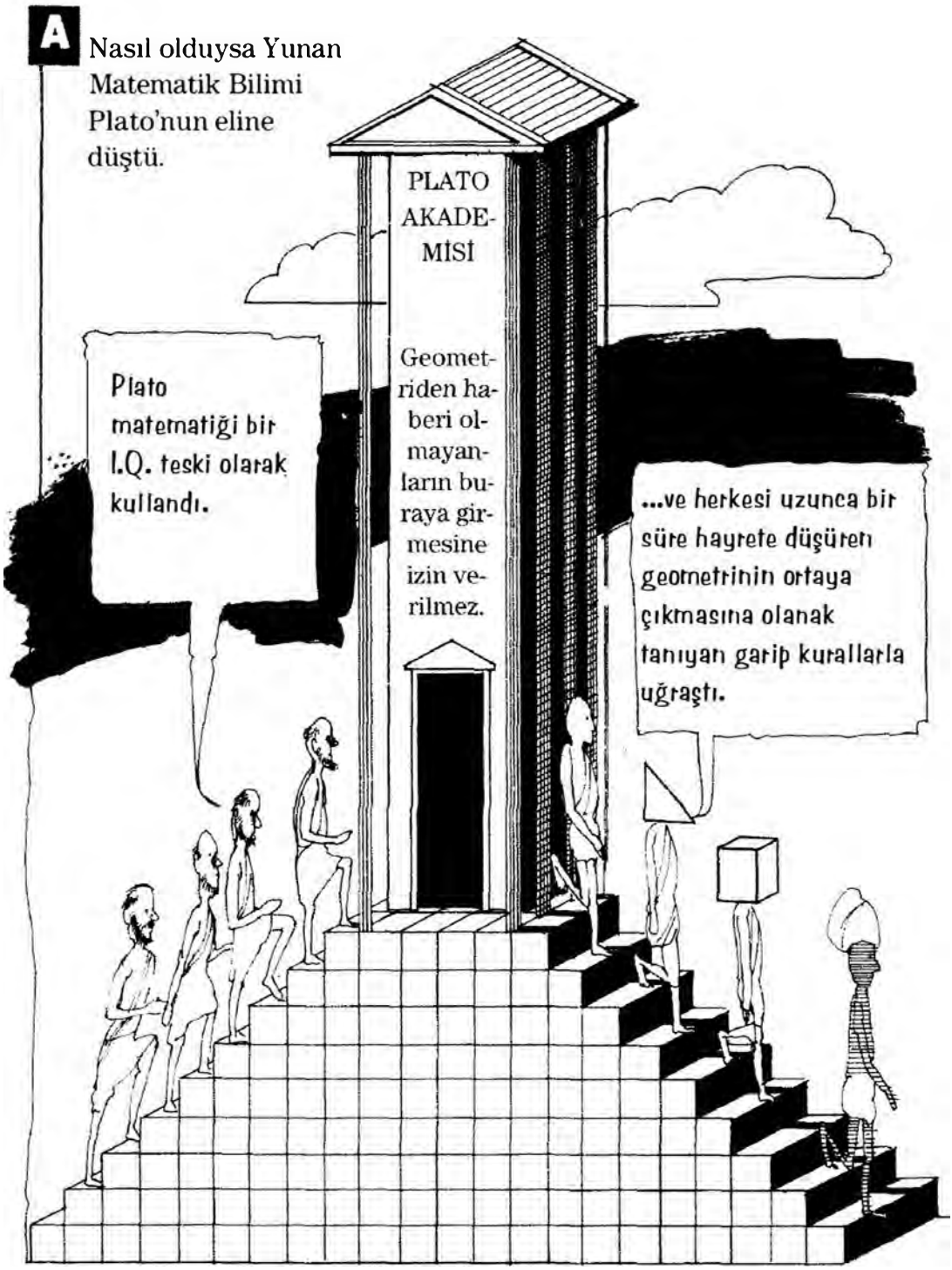


Biz günümüzde bunu şöyle yazıyoruz:
$C^2=A^2+B^2$

...ve demek istediğimiz: C kenarının uzunluğunun karesini alıyoruz. Bu C karesinin alanını veriyor A ve B kareleri için aynı şeyi yapın.

Daha sonra $C^2=A^2+B^2$ şeklinde cebirsel olarak ifade ediyoruz.

Bunu aklınızda tutun-
Albert daha sonra kullanacak.


A
Nasıl olduysa Yunan Matematik Bilimi Plato'nun eline düştü.
PLATO AKADEMİSİ
Geometriden haberi olmayanların buraya girmesine izin verilmez.
Plato matematiği bir I.Q. testi olarak kullandı.
...ve herkesi uzunca bir süre hayrete düşüren geometrinin ortaya çıkmasına olanak tanıyan garip kurallarla uğraştı.

G Yunanlı matematikçiler yüzyıllar boyunca sadecebir pergel ve... cetvelle bir üçgenin açısını ölçmeye çalıştılar.



...ve bu Hindular'ün günümüz modern cebirini icat edene dek devam eden sorundu





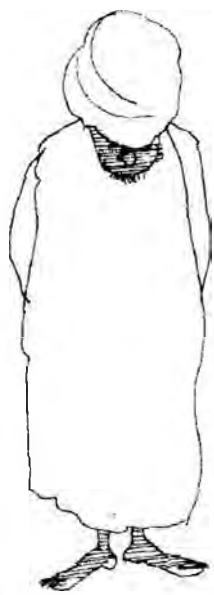
Aryabhata (M.S. 470) günümüzde kullanılan tüm Hindu çarpma, bölme ve cebir metüdlarını yazıya döktü. Babilliler gibi vergilendirme, borç ve merak ettiklerini hesaplamalarına yardım edecek problemler çözdüler.



Bir tüccar belirli ürünlerde üç farklı yerde vergi verir.

İlk seferde mallarının $\frac{1}{3}$ ünü, ikincide 3 geri kalanın $\frac{1}{4}$ ünü ve üçüncüde de kalanın $\frac{1}{3}$ ünü verir. Toplam 24 madeni para eder.





Başlangıçta kaç parası vardı?

X= başlangıçta sahip olduğu

1. verdiği $\frac{1x}{3}$

2. verdiği $\frac{1}{4}\frac{(2x)}{3}$

3. verdiği $\frac{1(3(2x)}{3\,4\,3}$

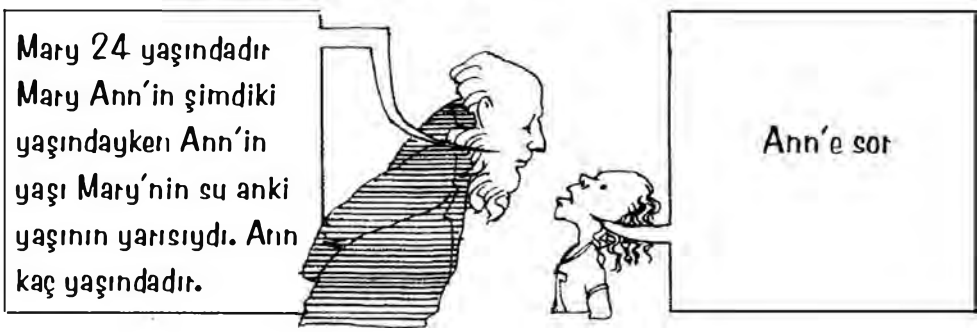
$24 = \frac{1x}{3} + \frac{1x}{6} + \frac{1x}{6}$

x=36 madeni para



Bu arada Ortaçağ Avrupası Rönesans'a kadar inanç çağıyla uğraşmaya kendini kaptırmıştır





Şimdi gelişmiş matematiğe asrtronomi için, seyrüsefer için, makineli tüfekçilik için, gemi inşaası için, hidrolik mühendislik için, bina inşa etme teknolojisi için ihtiyaç vardı.



Böylece:

Cebirsel işaretler	Vieta (1580)
Ondalık Kesir	Stevinus (1585)
Logaritmalar	Napier (1614)
Diyapozitif Kuralı	Gunter (1620)
Analitik Geometri	Aescartes (1637)
Hesap Makinesi	Pascal (1642)
Calculus	Newton (1665)
Calculus	Leibniz (1684)

0 Tabi ki kendi zekiliklerinden çok etkilenmiş olan sufiler için sayıların uzun bir tarihi vardı.



Pisagor: "Tanrı ve insanı yaratan kutsal sayıları bize bahşetti. Sayılar sürekli akan buluşun kökünü ve yüzeyini kapsar."

Plato: "Tanrı daima geometri yapar"

Galileo: "Evrenin kitabı matematiksel bir dilde yazılmıştır, matematik olmasa insan karanlık bir labirentte beyhude dolaşır."

Herzt: "Kimse matematiksel formüllerin bağımsız ve zeki oldukları hissinden kaçamaz, öyle ki bizden, onları ortaya çıkaranlardan bile zekidirler. Bilz formüllerden orijinallerinde içine konulandan çok daha fazlasını elde ederiz."



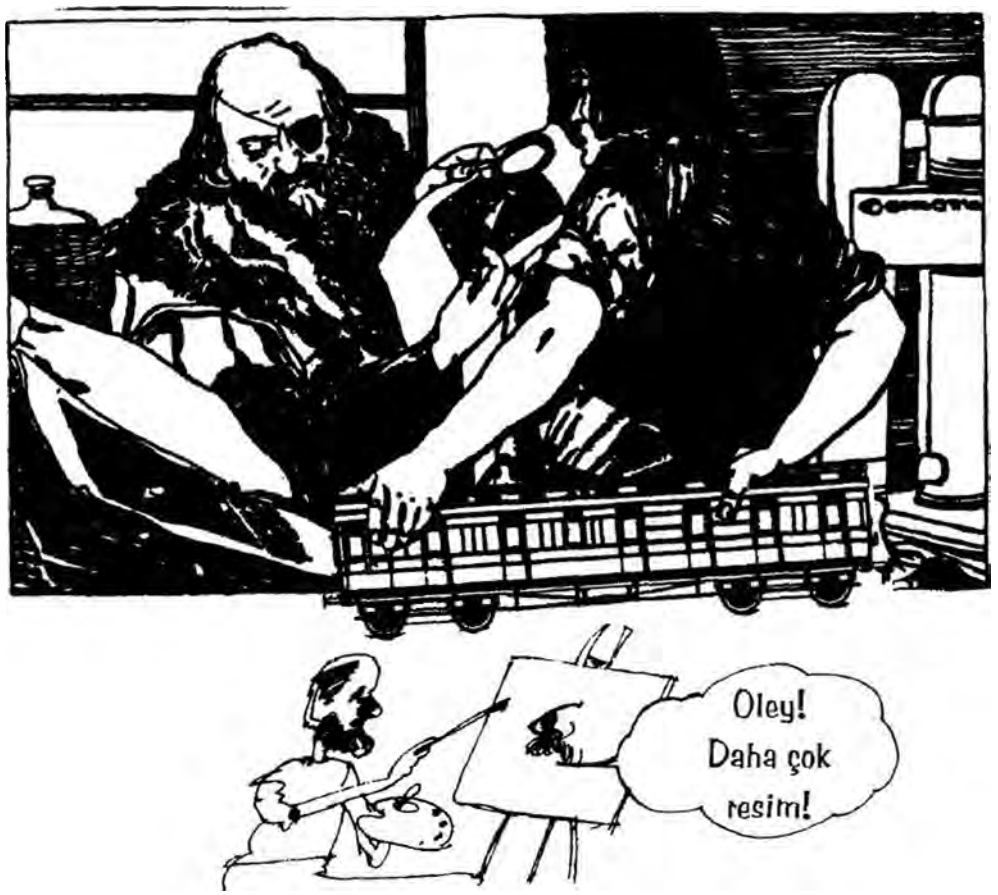


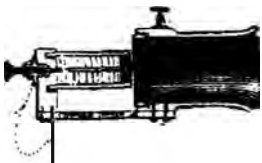
Pssst... Matematikçiler izafiyet üzerine çalıştıklarından beri ben şahsen birşey anlamadım!

Ama gerçek matematikte sadece insanlara hesaplanabilir şeyler arasındaki ilişkiler, nicelik ve ölçüleri tanımlayacak bir dil icat edildi.

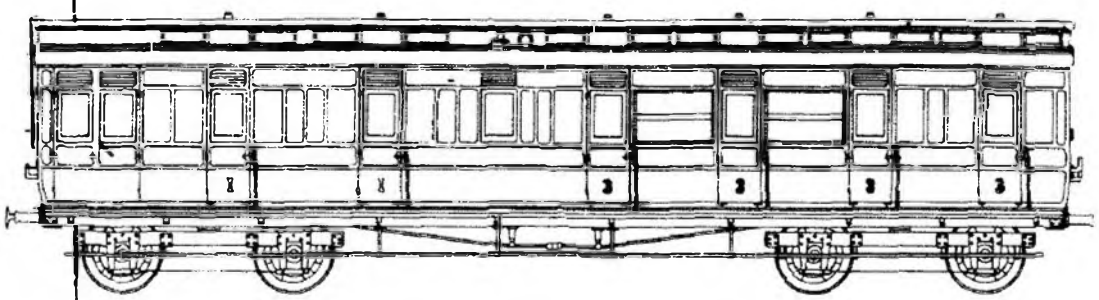
Ve bu tam olarak Albert'in matematikte kullandığı dildi...
Bir olayın trene göre yerini ve zamanını bildiğimizde, olayın tren rayına göre yeri ve zamanı arasındaki ilişkiyi belirtirken kullandığı dil...

Ve şimdi haydi şu yolcu arabasına tekrar bakalım Mike...

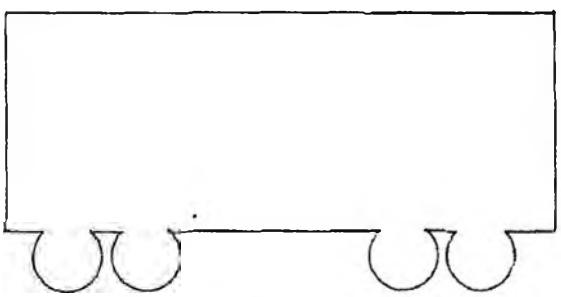




Şimdi tren 136. sayfada duruyor.

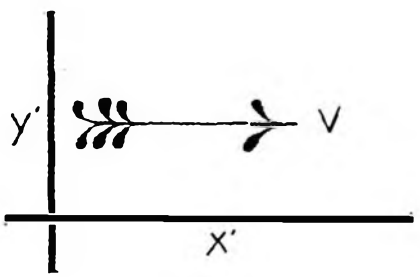


Aslında şu yolcu arabası biraz karışık.
Biraz daha basit bir bakış açısıyla bakalırmıyız?



Bu daha iyi. Bildiğiniz gibi arabayı tamamen yok edip sadece hareket eden bir çerçeve referansı gösterebiliriz.

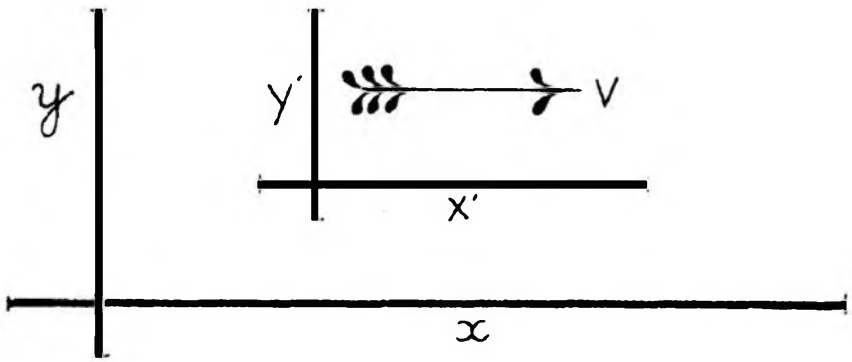
x=arabanın katettiği mesafe
y=arabaya kadar olan mesafe
v=hareket eden arabanın hızı



Bu daha basit. Şimdi hareket halindeki bircismin y'x' referansını oluşturalım.

Ve tabi duran cismin referansı x y.

x	tren rayı mesafesi
y	tren rayına kadar olan mesafe



Bu işaretler yolcu arabasına ve tren rayına tekabül eder. Hareket halindeki cisim formülünü y' x' ve zaman için t' koordinatları ile ve duran cisim formülünü de y x ve zaman için de t koordinatları ile göstermekteyiz.

Albert şimdi (cebiri kulanarak) iki sistemdeki olayların koordinatları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarıyor.

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$y' = y$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$



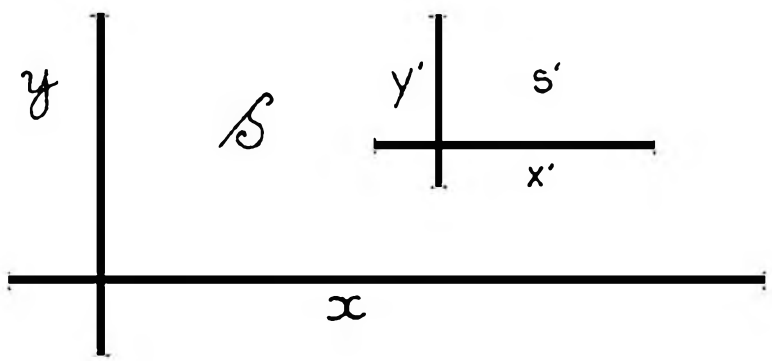
137. sayfadaki denklemler sistemi onun adıyla bilinir.

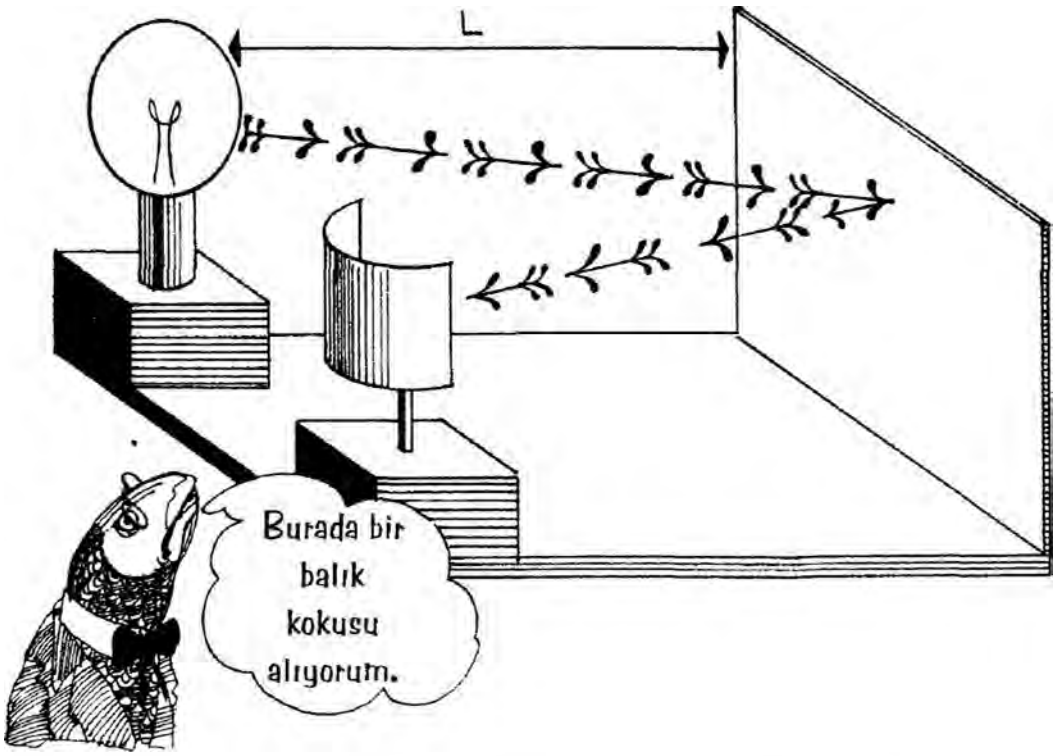
H.e A. Lorentz 1853-1928

Alman kuramsal fizikçi Lorentz tranformasyonu'nu keşfetti. Fizikte üst rütbeli devlet adamı ve Einstein'in arkadaşı.

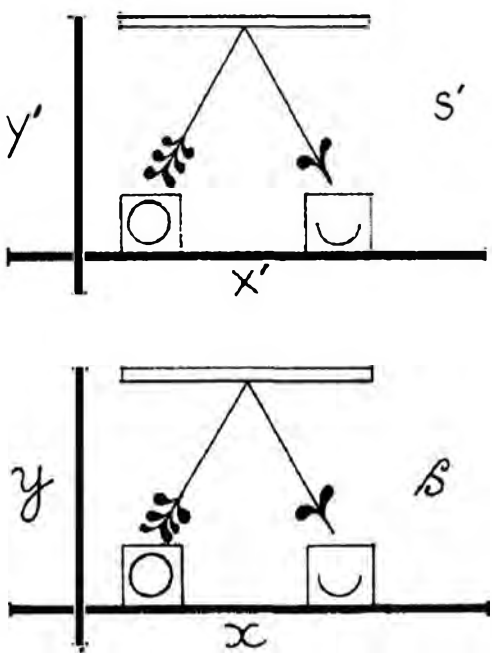
Doğru. Şimdi burada neler olduğunu göstermeliyiz...
Söz ettiğimiz iki cisminde (hareket eden ve duran) dinlenmekte olduğunu hayal edin. (tabi ki birbirleriyle kıyaslandığında)

Ve içlerinde benzer oldukça özel ışık saatlerimiz mevcut
(Amerikalı fizikçi R.P. Feynman tarafından tasarlanmıştır.)

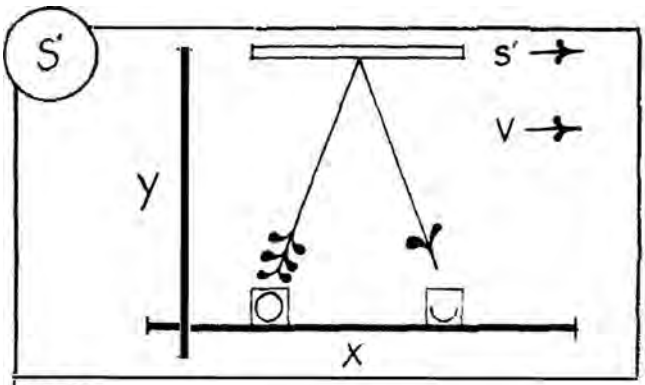




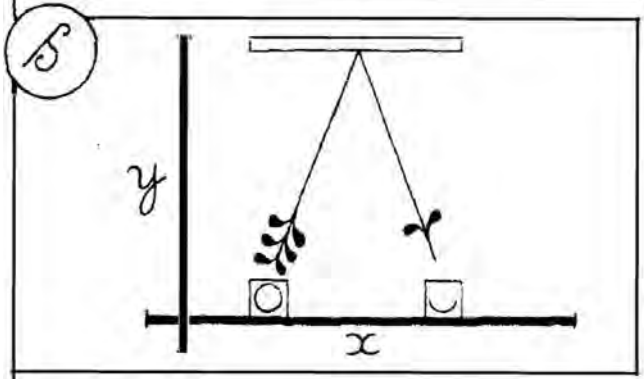
Işık ampülü düzenli ışık sinyalleri verir, bu sinyaller aynaya çarparak, yansıma yapar ve click click! eden sayıcıya geri çarpar.



Şimdi s' sistemine bir v hızı verldiğini böylece /s sistemine göre bir hareket sistemi olduğunu farzedelim.



S' deki gözlemci saatinin kendisi durduğundakiyle tamamen aynı şekilde çalıştığını görür.

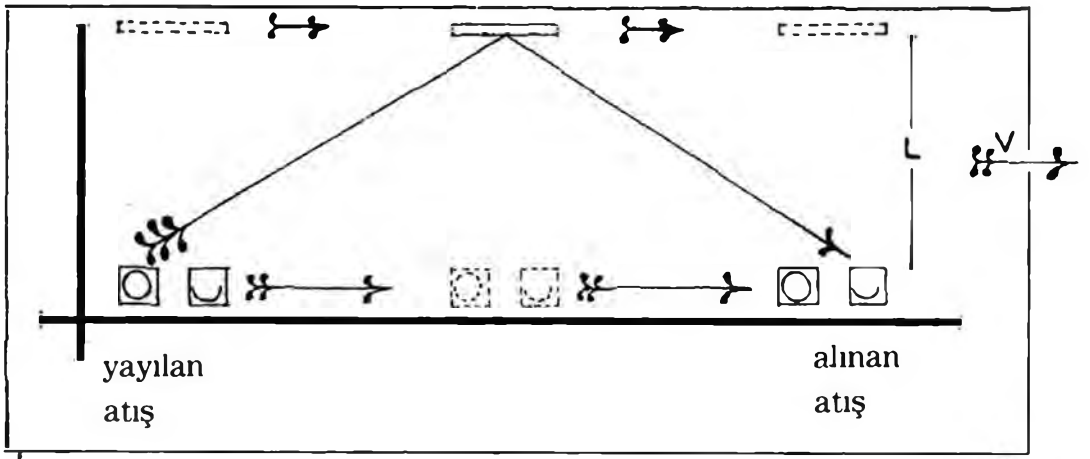




Aksi takdirde izafiyet teorisi yanlış olacaktı. Eğer gözlemci hareket ettiğinde saati değişlseydi değişikliği farkederk hareket ettiğini söyleyebilirdi.



Ancak durmakta olan gözlemci, S, s' saatine baktığındatamamen farklı şeyler görür.



Hareket eden cismin S'deki gözlemci tarafından görünüşü.

Albert ışık hızının tüm gözlemciler için aynolduğunu belirtir. Böylece duran gözlemci yerden görünenden daha uzun yoldan dolayı duran saate göre hareket eden saatten daha çok zaman ilerleme tıkırtısı duyar. Albert'e göre hareket eden saatler duran saatlere göre daha yavaş hareket eder.

VE biz bu farklılıktan bir formül türetebiliriz.





Bir bunalım geçirme lütfen

a. yavaş git

b. kalem ve kağıt kullan

c. ilerlemek için bir arkadaş edin!

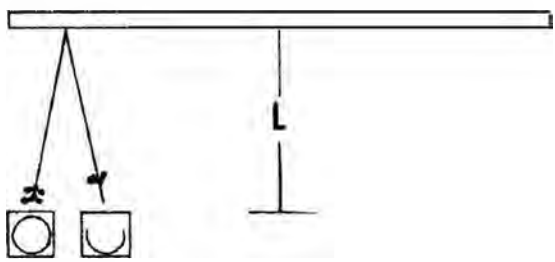


Anahtar Kelimeler:

v= hareket eden cismin hızı
t'= hareket eden cismin saat tıkırtıları arasındaki zaman
t= duran cismin saat tıkırtıları arasındaki zaman
c= ışık hızı

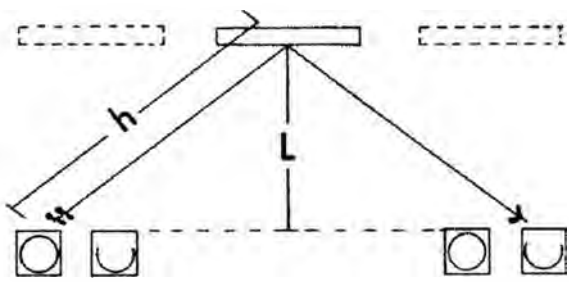
1 Hareket eden cismin saat tıkırtıları arasındaki zaman, t', ışığın aynaya ulaşmak L/c artı tekrar geri dönmek için harcadığı zaman L/c'dir

$$t' = \frac{2L}{c}$$

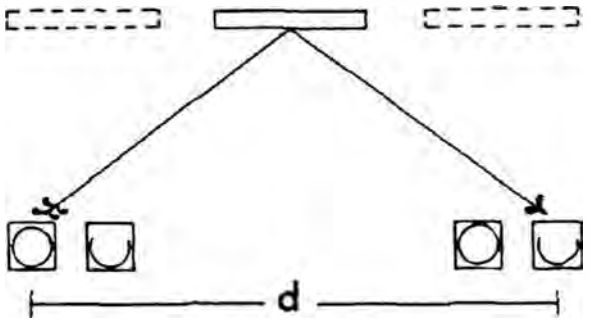


2 Ancak duran cisimden duyulan saat tıkırtıları arasındaki zaman, t, ışığın üçgen yolu katederken harcağıtığı zamandır, h.

$$t = \frac{h}{c} + \frac{h}{c} = 2\frac{h}{c}$$

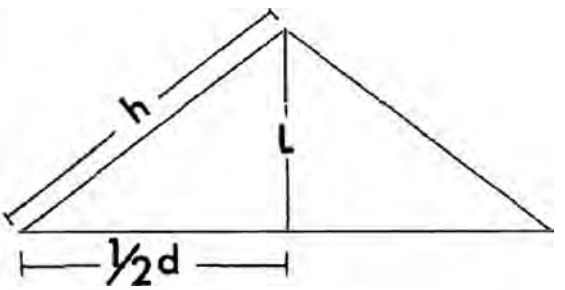


3 Şimdi geçen zamanda t, hareket eden cisim bir mesafe (d) kateder. Ve d=vt



4 Ve şimdi 1500 yıllık Pisagor Teoremi'ni (bkz. syf 129) kullanabiliriz. Hatırladınız mı? "Hipotenüsün karesi diğer iki kenarın kareleri toplamına eşittir.

$$h^2 = \left(\frac{1}{2}d\right)^2 + L^2$$



5 Ancak biz tam olarak şunları gördük.

h t ile bağlantılı $t = \frac{2h}{C}$ or $h = \frac{ct}{2}$

d t ile bağlantılı $d = vt$ or $\frac{1}{2}d = \frac{1}{2}vt$

L t ile bağlantıdır. $t' = \frac{2L}{C}$ or $L = \frac{ct'}{2}$

6 O zaman daha önce elde ettiğmiz ($h^2=(1/2d)^2+L^2$) aşağıdaki formülün yerine geçer:

$$\left(\frac{ct}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}vt\right)^2 + \left(\frac{ct'}{2}\right)^2$$

Ve eğer t'nin neye eşit olduğunu çözmek istersek aşağıdaki formülü elde ederiz.

$$t = \frac{t'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$



Hadi şimdi bunu bir problem üzerinde uygulayalım.

Bir astronot bir roket içinde Dünya'ya oranla 8/10 ışık hızıyla hareket eder. Rokette 30 yıl geçtiğindedünyada kaç yıl geçmiştir.

t' rokette geçen zaman = 30 yıl
v, roketin hızı = .8c

O zaman Albert'in formülüyle

$$t = \frac{\quad}{\sqrt{1 - \frac{(.8c)^2}{c^2}}} = \frac{\quad}{\sqrt{1 - \frac{.64c^2}{c^2}}} = \frac{\quad}{\sqrt{1 - .64}}$$

ya da

$$t = \frac{\quad}{\sqrt{.36}} = \frac{\quad}{.6} =$$

Şimdi durun ve aynı şeyi tekrar okur gibi hissedip hissetmediğinize karar verin.

Albert'in yargısı...



«S'ten vardığımız kanıya göre saat v hızıyla hareket ediyor; yani saatin vuruşları arasında geçen süre 1 saniye değil, ama

$$\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \text{ saniye}$$

mesela; az buçuk daha uzun süre. Hareketin bir sonucu olarak saat durduğundakinden daha yavaş hareket eder.»

Ha ha, bu çok saçma.

Pekala, İzafiyet hakkında araştırma yapıyordun değil mi?

Albert'in başardığı; cisimler ışık hızına yakın bir hızla hareket ederken dünyanın nasıl göründüğüne bir göz atmaktı. Bu göz önüne getirmek için ciddi bir takım çalışmalar gerektiren günlük deneyimden çok farklı bir tecrübeydi.

Bunu tekrar söyleye bilirsin.

Ancak hatırlayacağınız gibi, Albert bu sonuca elektirk ve manyetik güçlerin nasıl yayıldığını anlama hevesinden ulaştı. Maxwell tarafından oluşturulan yeni alan deneyimi denklemlerin Newton kanunları tarafından oluşturulan eski alan deneyimlerine dayandırılmış derin değişiklikler gerektirdiğini farketti.

Şimdi tüm göstermemiz gereken hızların nasıl gerçekleştiği.

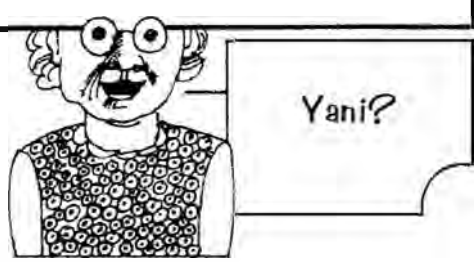


Evet, hatırlayacağınız gibi nasıl hareket ediyor olursa olsun her gözlemci ışık için aynı hızı görmelidir.
(Tabi ki sabit bir biçimde)

Mike haydi yolcu arabamıza tekrar bir göz atalım.



Güzel. Şimdi arabanın ortasındaki yolcumuzun kalktığını ve saatte w=3 mil hızla ön kapıya doğru yürüdüğünü hayal edelim. Buna ilaveten trenin saatte v=20 mil hızla hareket ettiğni hayal edelim.

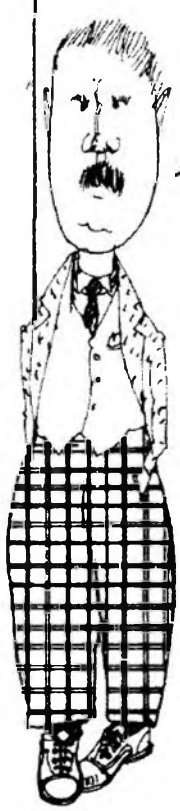


W O zaman, yolcumuz tren rayına oranla ne kadar hızla hareket (u) etmektedir?

u=v+w=20+3 m.p.h?

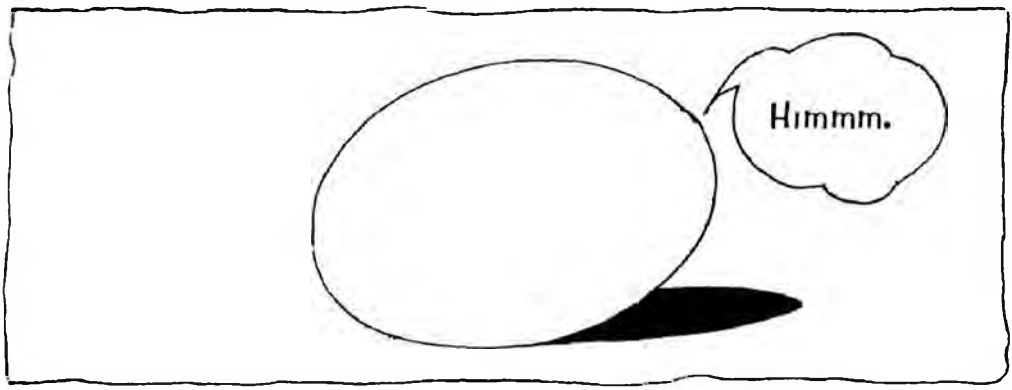
Bu doğru (aşağı yukarı). Ama Albert'in söylediğine göre trenden ölçülen süre ve mesafe, tren rayından ölçülen süre ve mesafeyle yını değildir.

Eee. ne yapalım o zaman?

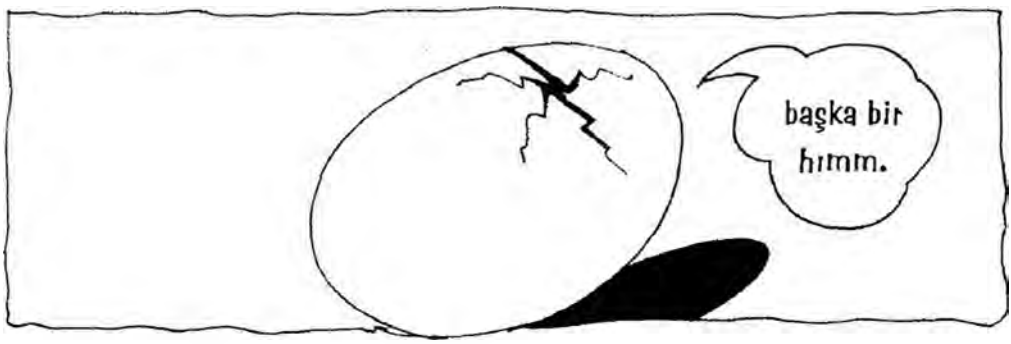


Göreceliliği göz önünde bulundurmak için çok açık ve kesin olmalıyız. Gerçekte bir kişi trene oranla saatte 3 mil hızla yürüyor dersek, aslında ön kapıya gitmek için kattettiği mesafe x, geçen süre t, gittiği yer x ve trende ölçülen t ile gösterilebilir, değil mi?

A Ve trende ölçülen süre ve mesafe, yerden (tren rayı) ölçtüğümüzle aynı değildi, değil mi?

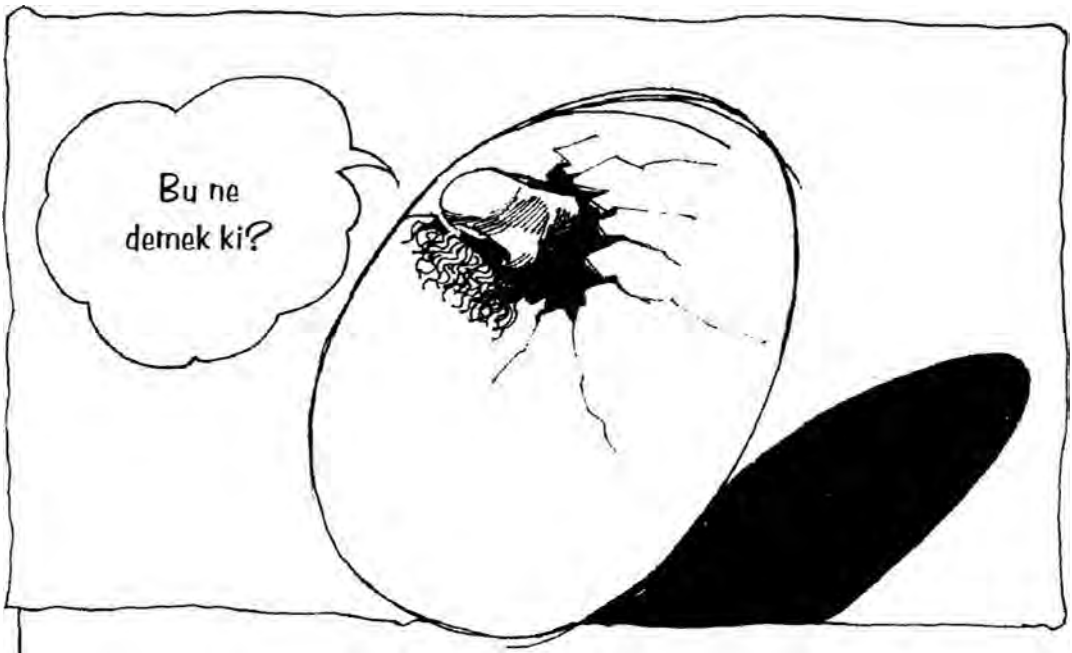


O zaman yapmamız gereken trende ölçülen x' ve t' yi tren rayından ölçülen x ve t 'ye dönüştürmek.



Bunu yaparak Albert kişinin yerden görünen hızını U şöyle formülüze eder.

$$U=\frac{V+W}{1+\frac{VW}{C^2}}$$

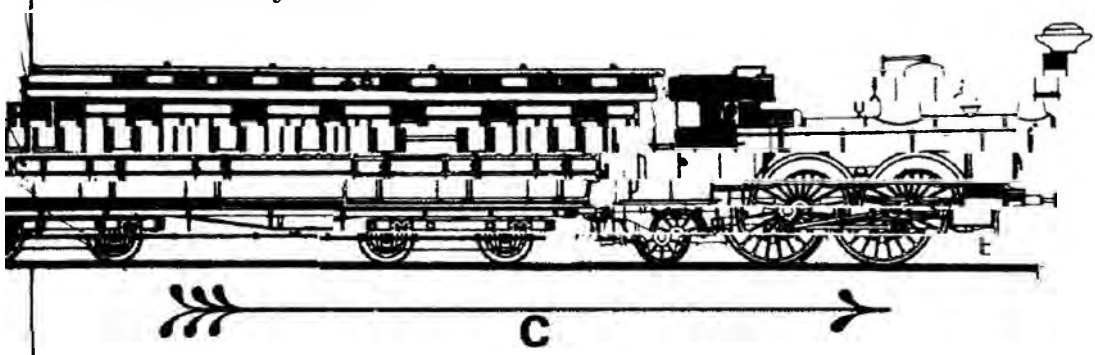


Yani yere oranla kişinin hızı 20+3 m.p.h'dan biraz farklılık gösterir.

$$U = \frac{20 \text{ mil/s} + +3 \text{mil /st}}{1 + \frac{20x3}{(\text{ışık hızı})^2}}$$

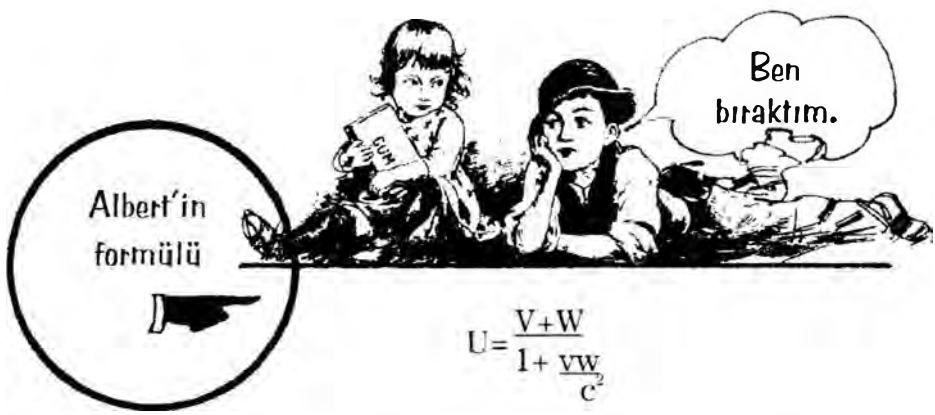
Şimdi, ışık hızı çok yüksek seviyede, saniyede 186.000 dir, böylece düzeltme normal olarak çok küçüktür.

B Haydi tren ışıkhızında gittiğinde kullandığımız formülü deneyelim.



Şimdi yolcumuzun trenin önüne bir ışık yolladığını hayal edelim.

Albert'in formülüne göre, yere göre gönderilen ışığın hızı nedir?



Bu durumda V=trenin hızı=C

ve W=trene göre gönderilen ışığın hızı=C

böylece U yere oranla gönderilen ışığın hızı=

$$\frac{c+c}{1+\frac{c.c}{c^2}} = \frac{2c}{2} = C!$$



Muntazam bir fuormül. Albert'in yer ve süre aralıklarına dair önerdiği değişiklikler, hız formüllerine ilaveten yeni bir fürmülün daha ortaya çıkmasına neden oldu. Yeni formül yeni bir gerçeği gösterir: doğada ani bir etkileşim yoktur, hiçbirşey ışık hızından daha hızlı gidemez.

[redacted]



Endişelenmeyin. Fizikçiler arasında bir söylem vardır: "Yeni bir etoriyi asla anlamazsınız. Sadece ona alışırsınız."

[redacted]

Anlama deneyime bağlıdır ve ışık hızı yanında hareket eden şeyler hakkında tecrübe edinmek zordur! (yüksek hızlı-zerrecikler hakkında çalışan biri olmadığınız sürece).

[redacted]

Albert şimdi ışık hızını geçmek için bir nesne elde etmeye çalıştığınızda neler olacağını göstermelidir.

İşte Albert'in önerdikleri:
Hareket eden bir obje elde etmek için KUVVET'e başvurmalısınız.

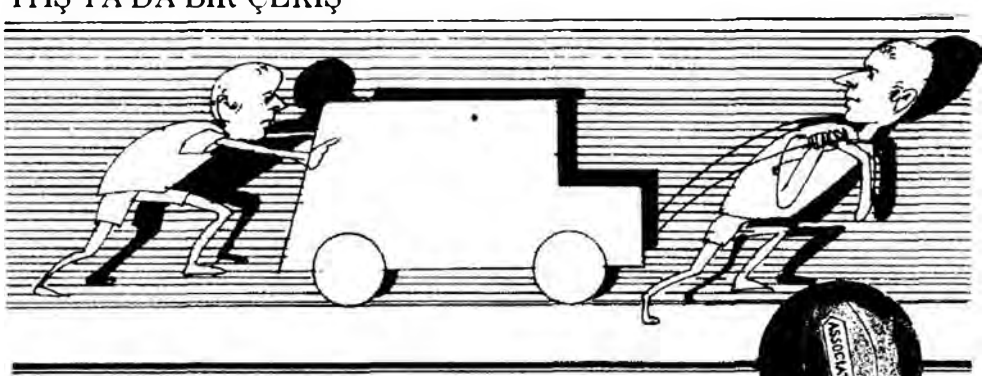


KUVVET fakat, güç 13c silahlı

adamın 14c vücudu

güçlü, üreten kuvvetli etki
16c.
M.S. 200 ya da daha önce
Latince fortis güçlü

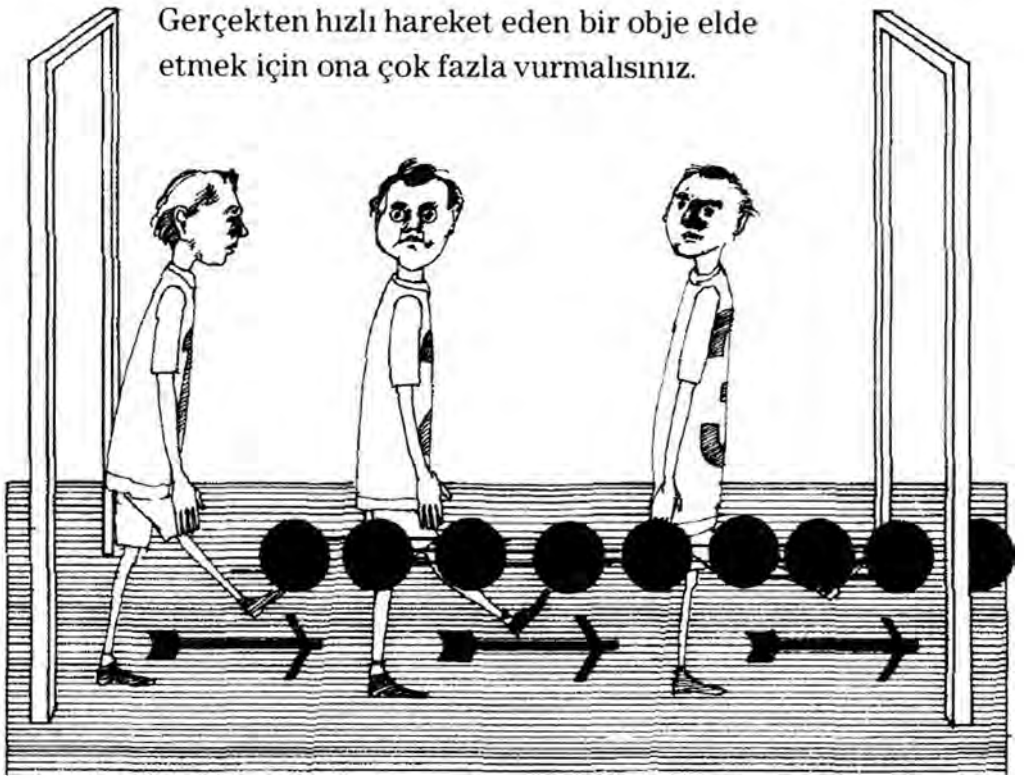
İTİŞ YA DA BİR ÇEKİŞ



YA DA BİR TEKME







ya da sürekli bir değişmez itiş, bir motor sayesinde. Bir objeye sürekli büyük bir güç uygulamanın pratikte bir çok zorluğu vardır.

Hava mukavemeti.
Mekaniksel arıza.
Yakıtsız çalışma.

B Ancak Albert daha derin bir zorlukla ilgilenmektedir. Eğer doğada hiçbir ani etkileşim yoksa ve ışık hızı gidebileceğiniz maksimum hızsa, bir obje ışık hızına yaklaşmaya başladığında tam olarak ne olur?



W Bir obje hızını artırdığında süratlendiğini söyleriz. Newton güç ve hızlanma arasında bir bağlantı olduğunu kabul etmiştir.



Newton'a göre: F=ma. Ya da a=F/m süratlenme, a, güce uygulanan orantılı, F, ve kütleye aksine orantılı m (ayrıca hareketsizlik olarak da adlandırılır) objenin hareketsizliği.

Güç büyüdükçe hızda artar. Kütle ya da hareketsizlik büyüdükçe onu daha hızlı hareket ettirmek de daha zorlaşır.



0 Hafif bir arabayı döndürmek yüklü bir kamyonu döndürmekten daha kolaydır.



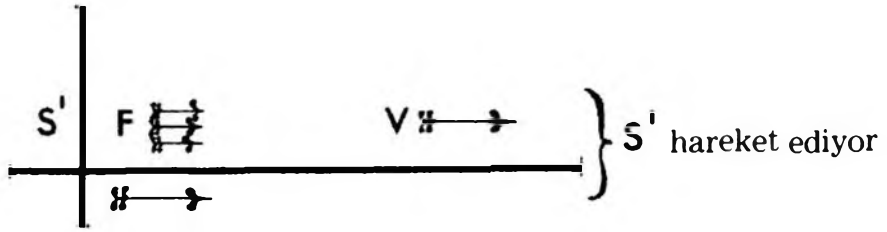
Ama kütle kavramına ya da bir saniye hareketsizliğine döneceğiz.



1 Eğer elektron durağansa, müteakip hareket F=ma ile ifade edilir.

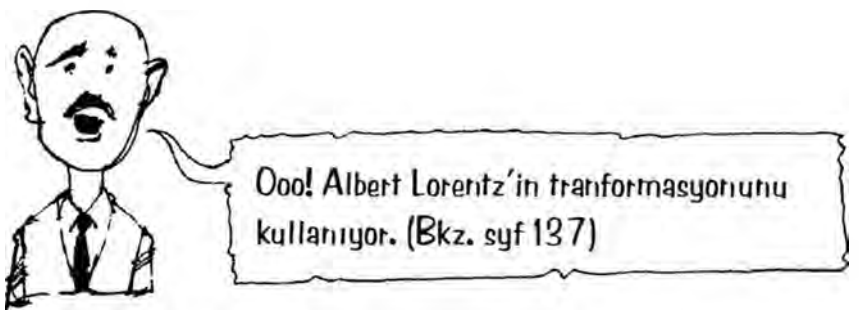
2 Ama elektronun zaten v hızında olduğunu varsayalım.

O zaman elektron S' cismine göre hareketsizdir,
S cismine görede v hızıyla hareket etmektedir.





S' cismine göre elektronun hızlanması a=F/m'dir. (Çünkü elektron S' cisminegöredurmaktadır).



Doğru. Albert tren S' cismine oranla olayın yeri ve zamanını bildiğinde tren rayına S göre bir olayın yeri ve zamanını nasıl bulacağını biliyor.

T Bu durumda olay elektonun hızının artmasıdır.

İşte sonuçlar:

1- Elektron güç sayesinde daha hızlı gider.

Ama

2- Elektron: hareketsiz sürece, sabit yere kıyasla (hareket edersen saat daha yavaş çalışıyordu, hatırlıyormusunuz?) güç hareketleri çok daha küçülür.

Yani

3-.Elektronun hareketsiz olduğu yerde, güç çok daha kısa bir süre için hareket eder, elektron ışık hızına yaklaşır. Yerden göründüğü kadarıyla elektronun tamamiyle itilmesi için çok az zamanı vardır.



Vaay! Küçük parmağının göreceliliğini veriyorsun ve tüm kolunu alıyor.

Albert yeni somut bir formülle yöntemi açıkça ifade eder.

Einstein'in formülü 1905

$$a = \frac{F}{M}\left(1 - \frac{V^2}{C^2}\right)^{3/2}$$



Yeni Formülüm (1905)

Benim eski formülümle kıyaslandığında!

Newton'un formülü 1686

$$a = \frac{F}{M}$$



Bir kez daha tekrarlayalım, yeni formül yeni gerçeği tekrar gösterir: Doğada hiçbir ani etkileşim yoktur. Hiçbirşey ışık hızından daha hızlı değildir.

Albert'in formülü v=c olduğunda a=sıfır olduğunu gösterir öyleyse ittirmeye devam etseniz bile elektronun daha fazla hızlanamadığını gösterir.

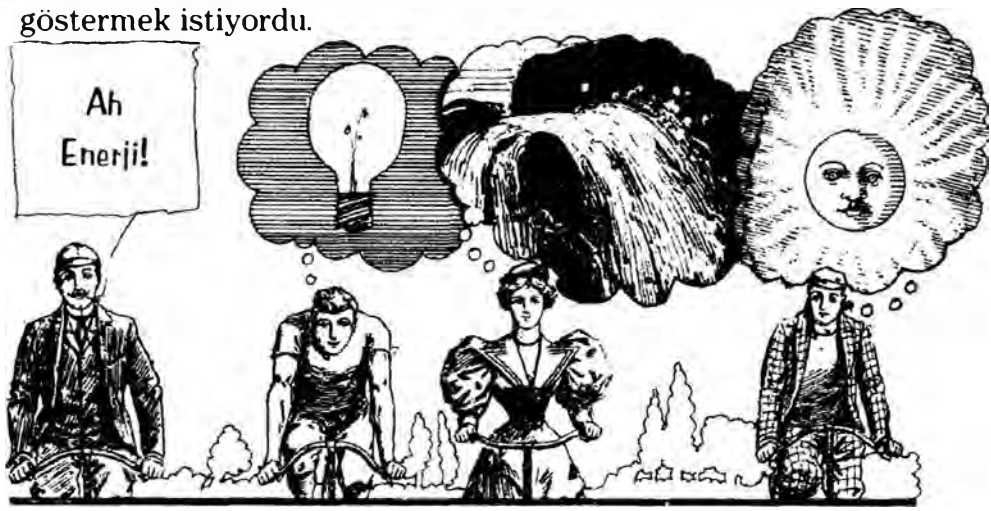


Anlamı "göreceliğin" anlaşılır olduğudur.

1. Bir nesneyi bir güçle iterseniz, tamamıyle hızlanması çok zordur, çok hareketsiz olduğunu söylersiniz.

2. Sonuç olarak elektron ışık hızına yaklaştıkça, hızını arttırması çok daha zor hale geleceğinden çok daha ağırmış gibi görülür.

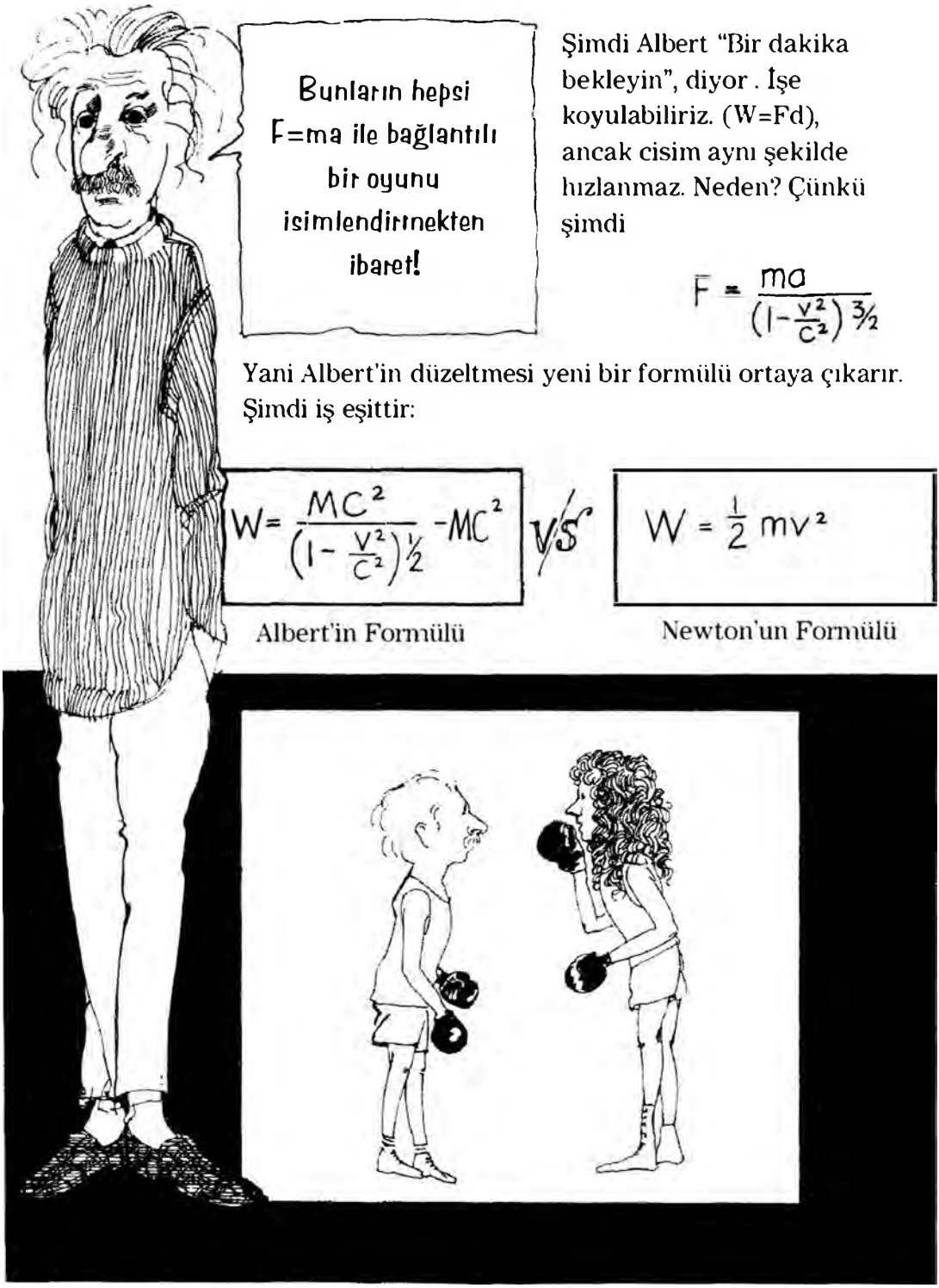
A Şimdi Albert elektronun hızını enerjisiyle olan ilişkisini göstermek istiyordu.





Enerjinin tanımı tekrar bizi Newton kanunlarına geri götürüyor.

1. Bir güç, F!, bir kütlenin gövdesine m, bir mesafe, d, için etki ediyorsa bu işin w, gövde üzerinde yapıldığını söylemekte fayda var.
2. İş W, W=Fd ile gösterilir.
3. F=ma'yı kullanarak, W=Fd ile tanımlanan işin 1/2mv2'ye tamamen eşti oludğunu gösterebilirsiniz.
4. 1/2mv2 tanımlamasına "cismin kinetik enerjisi" adı verilir.
6. İtilen cisme, daha çok iş yüklerseniz (Fd), cismin kinetik enerjisi 1/2mv2) artar.



Şimdi Albert "Bir dakika bekleyin", diyor . İşe koyulabiliriz. (W=Fd), ancak cisim aynı şekilde hızlanmaz. Neden? Çünkü şimdi

$$F = \frac{ma}{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)^{3/2}}$$

Yani Albert'in düzeltmesi yeni bir formülü ortaya çıkarır. Şimdi iş eşittir:

$$W = \frac{MC^2}{\left(1-\frac{V^2}{C^2}\right)^{1/2}} - MC^2$$

Albert'in Formülü

vs

$$W = \frac{1}{2}mv^2$$

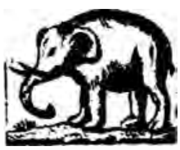
Newton'un Formülü

A Albert artık ikna olmuştur. Şu sonuca varır...

v=c olduğunda, W sonsuzdur. Hızlar ışık hızından daha hızlıdır-daha önce de vardığınız sonuçlar gibi-varlığın hiçbir ihtimali yoktur.



HATIRLAYIN:

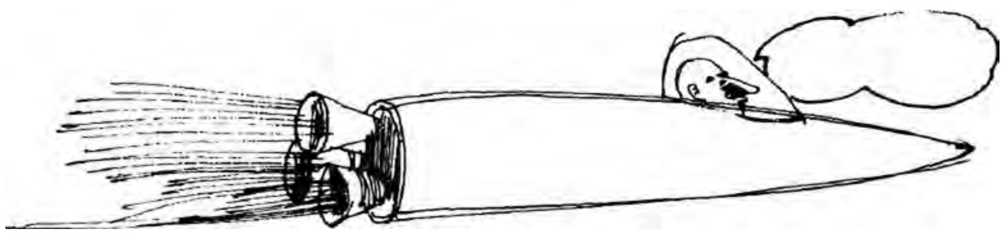


v=hız

c=ışık hızı

W=iş

Albert bir cisme daha çok ve daha da çok enerji yüklediğinizde...



... daha hızlı ve daha da hızlı gitmek yerine cismin daha ağır ve çok daha ağır hale geleceğini önce sürmektedir.

Yani bir roketi 1.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000. mil sterlin hızla itseniz bile, hala ışık hızından daha yavaş gidecekdir.

B Ama hepsi bu değil. Eğer iş cisme daha fazla hareketsizlik vermeye gelirse...



Evet. Albert enerjinin birkaç tanımlamasına ihtiyaçımız olduğunu savunuyor. Eski bir Newtonsal tanımlama (k.e.=1/2mv2) sadece ışık hızından çok daha düşük hızlar için geçerlidir.

Yani...

1	Albert iş, w'nin eşittir $\frac{mc2}{(1-V2/c2)^{1/2}} - mc2$ (bkz. syf 161)
2	Yani Albert miktarı $\frac{mc2}{(1-V2/c2)^{1/2}}$ eletronun enerjisi, E, olarak gösterir.
3	O zaman, enerjinin bu tanımlamasıyla, Albert'in formülü E=W+mc2'dir.

Albert'in söylediği... W=sıfır olsa bile eğer hiç iş yüklemeseniz, elektronun enerjisi hâlâ eşittir.

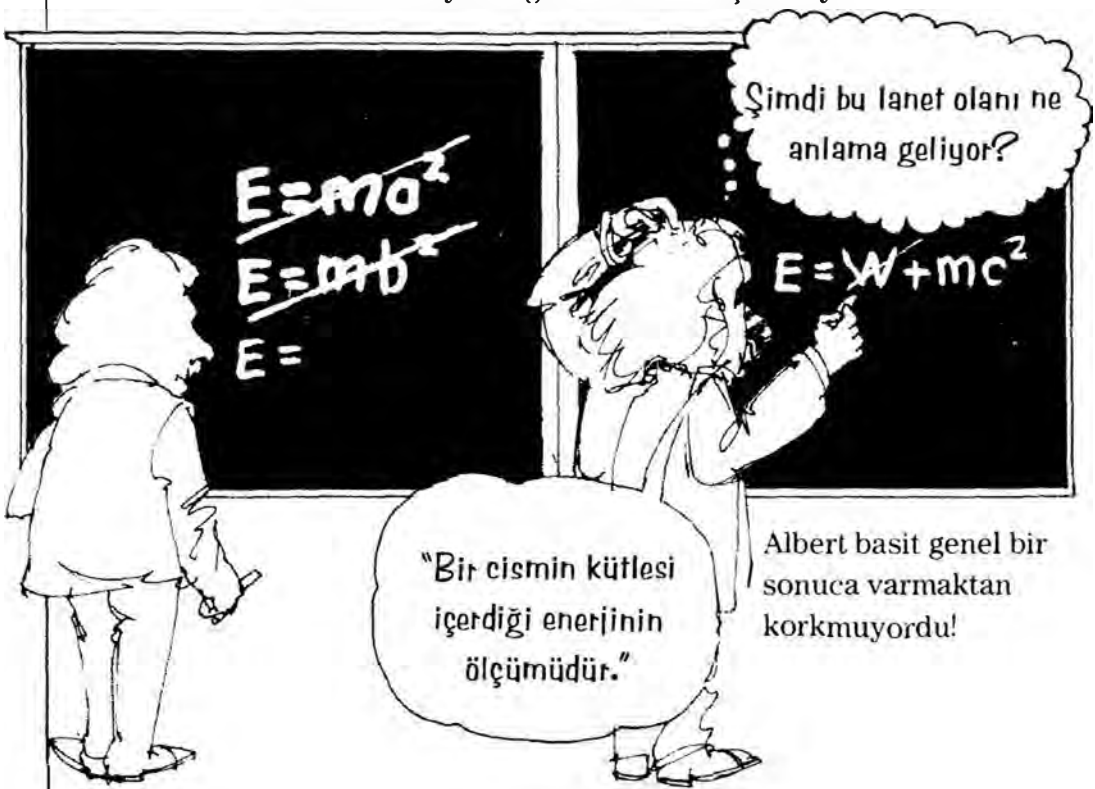


$E=MC^2$!

20. yüzyılın en ünlü denklemi.



Tam olarak böyle değil... ama daha çok böyle



Albert basit genel bir sonuca varmaktan korkmuyordu!

Ve nasıl çalıştığını göstermek için 1905'te 3 sayfalık küçük bir yazı yazdı, yazının başlığı.





BİR CİSMİN HAREKETSİZLİĞİ İÇERDİĞİ ENERJİYE Mİ BAĞLIDIR?

[redacted]

Albert'in bu sayfada öne sürdükleri bir kanıt değildir.

Bir tanımlamayı ispatlayamazsın. Tüm yapabileceğiniz mantıklı olduğunu göstermektir.

Yani çılgınca daha çok formüle boğulmadan, işte Büyük Albert'in formülü:

1 İşin eski tanımlaması (W=Fd),

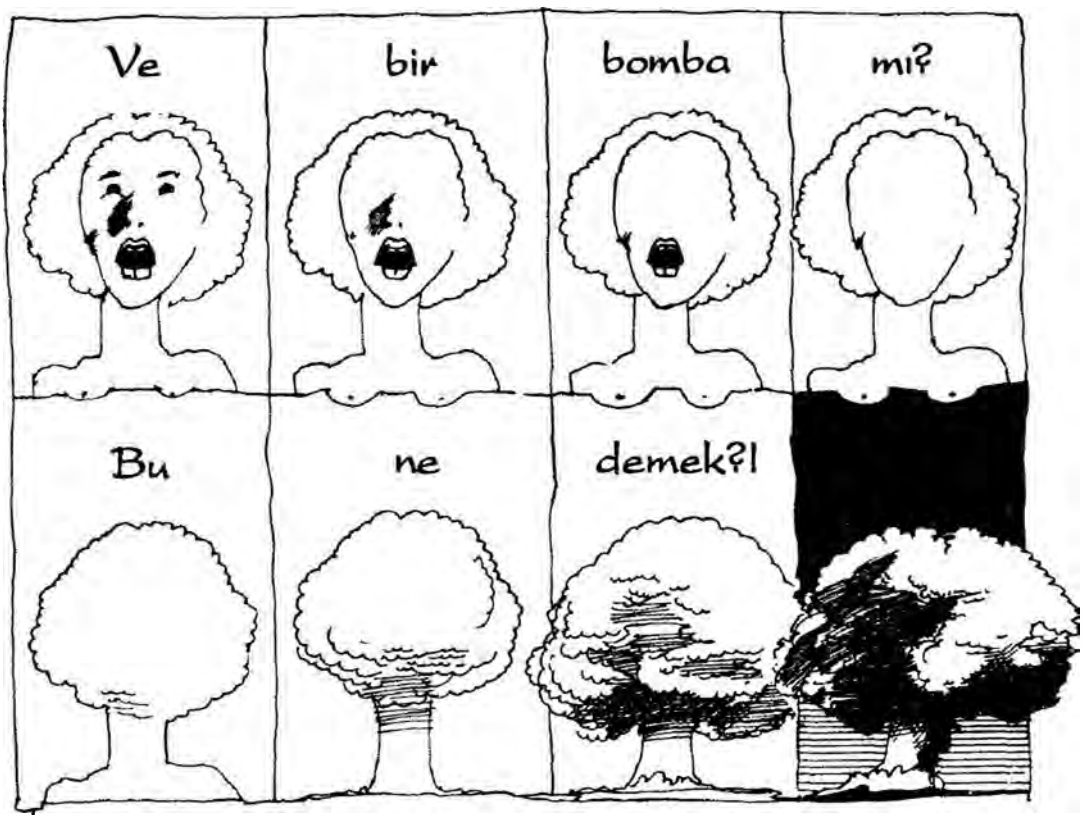
2 Yeni gerçek ile birleşmiştir, hiç bir şeyin ışık hızından daha hızlı $F = \frac{ma}{(1-v^2/c^2)^{3/2}}$ olamayacağı ile gösterilir, bu da şu anlama gelir.

3 İş cismi ağırlaştırır. Sonuç olarak

4 bir cisme hareketsizlik yüklenirse, hareketsilik dolayısıyla enerji kazanır ve bunu SOMUTLAŞTIRMA için

5 enerji ve hareketsizlik arasındaki ilişki E=mc2'dir.

6 Ama hatırlayacağınız gibi... hiç kimse hareketsizliğin ne oludğnu gerçekten bilmez ya da neden cisimlerin ilk anda hareketsiz olduğunu?



Albert enerjinin hareketsizliğe ve hareketsizliğin de enerjiye sahip olduğunu kanıtlamaya çalıştı

İlk anda enerjinin nasıl ortaya çıkarılacağı hakkında birşey söylemedi



$E=MC^2$(bazı arkadaşlarının da düşündüğü gibi) atom bombasının formülü değildir. Hatırlayacağınız gibi Albert göreceliği 1905 yılında ileri sürdü. Atom bombası projesi 1939 yılında başladı. Nükleer fizik joliot Curie, Enrico Fermi ve Leo Szilard gibi diğer fizikçiler tarafından geliştirildi. 1934 yılında Szilard "zincir reaksiyonu"nun atomik enerjiyle açığa çıktığı fikrini ileri sürdü.
Szilard 2 Ağustos 1939'da Einstein'in imzaladığı ünlü bir mektubu Başkan Roosvelt'e gönderdi:
Mektup kısaca şöyleydi: Nükleer enerji buradadır. Nazi Almanyasındaki bilim adamları da bu konu üzerinde çalışmatadır. Hiç kuşkusuz tam bir stratejik silahtır. Başkan bu konuda ne yapacağına karar vermek zorundadır. Daha sonra Atom Bombası Hiroşima'da patladıktan sonra, Albert şöyle dedi: "Eğer bunu yapacaklarını bilseydim, ayakkabıcı olurdum!"



Albert'in fizik alanına başka temel katkıları da olmuştur. Genel görecelik teorisi (1916), Newton'un eski teorisinin yerini alan yerçekiminin yeni bir görecelik teorisiydi.

Ve Albert elektronlarla ilgili yeni bir teori olan quantum teorisi tartışmalarının merkezinde bulunuyordu.

Albert'in materyalist sorgulayıcı tutumu daha genç bir araştırmacı-çalışan neslini Newton'un klasik fizik kurallarının daha fazla değiştirme konusunda bile cesaretlendirdi.

Bu araştırmalar etki-tepki kurallarını reddetme aşamasına kadar geldi. (Aslında, bir elekrona çaptığınız zaman tam olarak nereye gideceğini bilemeyeceğinzi söylediler. Tüm söyleyebileceğniz "tahmini" olarak nereye gideceğidir!) Albert bunu tamamen onaylamadı.



Danimarkalı Fizikçi ve "Quantum Teorisi'nin Copenhagen Okulu"nun kurucusu.

1955'te ölümüne kadar Albert çok aktifti. Mc Carthyizm'e karşı çıkarak, silahsızlanma konusunda Bertrand Russell ile birlikte çalışarak ve hâlâ elektrik ile yerçekimini nasıl birleştireceğini düşünmekle meşguldü. Bunu hâlâ başarılabilirdi!



Albert bir radikal ve bir Hristiyan'dı. Politik perspektifi ve baskı ve zulm gören bir etnik azınlığın ferdi olma zihniyetini hiçbir zaman kaybetmedi.

Sosyalizmle ilgili bu ldurum, daha uzun bir analizin küçük bir kısmı, 1949'da bir Amerikan dergisi Manthly Review'de ortaya çıktı.

Neden Sosyalizm?

Bir ekonomiye hakim olan durum kapitalin özel mülkiyetinin iki ana prensiple karakterize olmasına dayanır: Birincisi ürünün parasına (kapital) özel olarak sahip olunur ve ürün sahipleri uygun gördükleri şekilde ürünleri elden çıkarırlar; ikincisi, labaratuvar sözleşmesi bedavadır. Tabi ki, teorik kapitalist toplum mantığında böyle bir şey yoktur. Özellikle işçilerin uzun ve zorlu politik mücadeleler boyunca her nasılsa işçilerin belirli kategorileri için "bedva labaratuvar kontraatı"nın geliştirilmiş bir türünü temin etmeyi başarmasına dikkat edilmelidir. Ancak bir bütün olarak günümüz ekonomisi "salt" kapitalizmden çok farklı değildir.

Üretim kazanç üzerine kuruludur, kullanım üzerine değil, Çalışmayı başaran ve gönüllü olanların her zaman iş bulacağının garantisi yoktur; bir "işsizler ordusu" her zaman olacaktır. Bir işçi her zaman işini baybetme korkusuyla yaşar. Tekmolojik gelişme genel olarak işin yükünü hafifletmekten ziyade daha çok işsizliğe neden olur. Kapitalistler arasındaki yarış ile birilkte kazancın hareket sebebi, gittikçe artan ciddi depresyonlara yol açan kapitalden yararlanma kapital birikiminde dengesizlikten sorumludur. Sınırsız yarış büyük bir labaratuvar israfına ve bireylerin sısyal bilincinin zedelenmesine neden olur.

Bireylerin bu şekilde zarar görmesi benim tahminimce kapitalizmin en büyük kötülğüdür. Tüm eğitim sistemimiz bu kötülükten zarar görür. Abartılmış bir yarışsal tutum gelecek kariyerine hazırlık olarak edinsel başarıya ibadet etmek için eğitilen öğrencenini kafasına sokulur. Eminim bu tehlikeli kötülükleri elimine etmenin sadece bir tek yolu car, şöylve ki sosyalist bir ekonominin kurulmasına eşlik eden ve sosyal amaçlara hizmet etmeye yönelik bir eğitim sistemi en güzel çözüm olacaktır.

YENİ BAŞLAYANLAR İÇİN

EINSTEIN

SCHWARTZ MCGUINNESS - JOSEPH MICHAEL

"Einstein'ın keşiflerinin sunumu çok yaratıcı bir şekilde verilmiştir."

-The Washington Post-

Eğlenceli, akılda kalıcı, bilgi dolu ve son derece açık anlatımıyla Yeni Başlayanlar İçin Einstein, Einstein'ın yaşamı ve düşüncelerini anlamak için mükemmel bir başlangıç kitabıdır.

Bu kitap Babil dönemi (Matematiğin çıkış noktası) ve Etrüskler dönemi (Işığın elle tutulabileceğini düşünmüşlerdir.) kadar eskiye giderek göreecelik teorisini olanaklı kılan elektrik akımı ve teknolojisi içindeki devrimleri içermektedir. Gelişim süreci içinde, İmparatorluk Almanya'sının kişiliklerini etkilediği Galileo, Faraday ve Newton gibi bilim adamlarının ışığını görürüz; neden hareketli saatler sabit saatlerden daha hızlı hareket etmektedir ve neden hiçbir şey ışıktan daha hızlı hareket edemez? Einstein'ı yirminci yüzyılın en önemli denklemi olan $E = MC^2$ denklemine götüren düşünceler bu kitapta yer almaktadır.

www.noktakitap.com.tr

978-9944-174-71-8

9789944174718