

Jean-Pierre Petit

# KEHRİBAR VE CAM

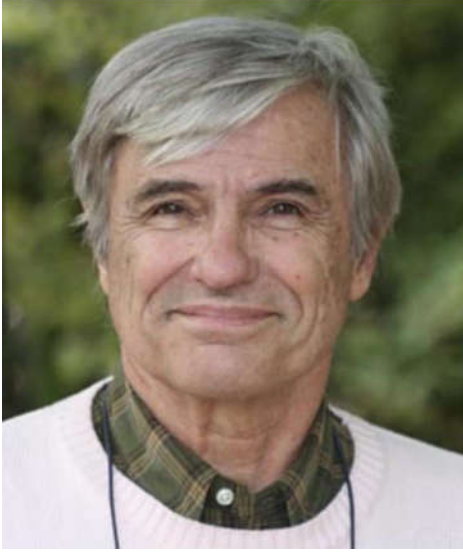
Elektiriğin Tarihi

*Bu elektrik denilen şey gerçekten hiç bir gelecek vaat etmiyor, bir salon eğlencesinden fazlası değil. Fikrimi soracak olursanız boş bir iş*



# Sınır Tanımayan Bilgi

2005 yılında kurulan ve iki Fransız bilim adamı tarafından yönetilen kar amacı gütmeyen dernek.  
Amaç: Ücretsiz indirilebilir PDF'ler aracılığıyla çizilen bandı kullanarak bilimsel bilgiyi yaymak.  
2020 yılında: 40 dilde 565 çeviri yapılmıştır.  
500.000'den fazla indirme ile.



Jean-Pierre Petit

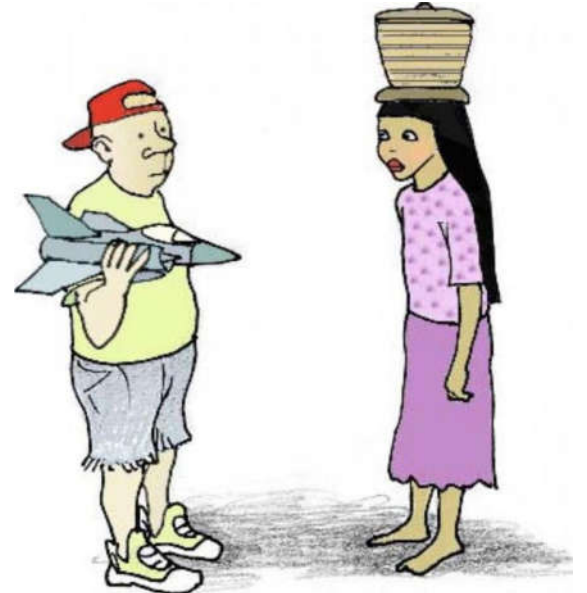


Gilles d'Agostini

Dernek tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.  
Para tamamen çevirmenlere bağışlandı.

Bağış yapmak için ana sayfadaki PayPal düğmesini kullanın:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



à Vladimir Golubev,  
mon frère

# ÖNSÖZ

Dede, hiç iyi değiliz !  
Archie ve ben, ELEKTİRİ-  
ĞİN ne olduğunu hiç an-  
lamıyoruz. Amperler,  
voltlar, ohmlar zavallı  
zihinlerimizde uçuşup  
duruyor !



Keyifler nasıl  
gençler ?



Anlamadığınız  
şey ne ?

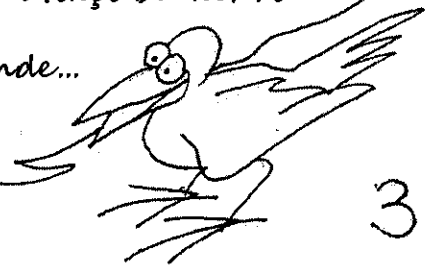
HER ŞEY! ELEKTİ-  
RİK AKIMININ ne  
olduğu hiçbir yerde  
açıklanmıyor !

Evlattarım, eğer eleki-  
riğin ne olduğunu ger-  
çeten anlamak istiyor-  
sanız, geçmişe doğru  
uzun bir yolculuk yap-  
manız gerekecek.



ELEKTRON kelimesinin kehribar anlamına gelen eski yunanca bir sözcük olduğunu biliyor muydunuz ? Avrupa'nın kuzeyinde bulunan eskilerin mücevher yapımında kullandığı küçük sarı bloklar halinde yarı saydam fosil bir reçine bu.

Milattan önce V. yüzyılda, Thales adında bir matematikçi bu kehri-  
bar maddesi  
yüne sürtüldüğünde...



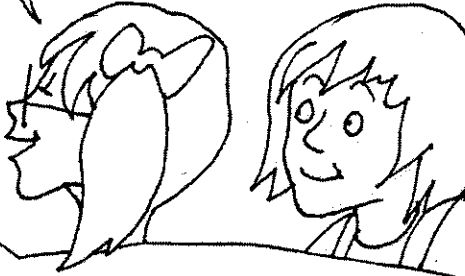
# STATİK ELEKTİRİK



...onun küçük tüy parçaları gibi şeyleri çektiğini keşfetti.

Ve tüm bunlar iki bin yıl boyunca tam bir gizem olarak kaldı. Veletleri eğlendirmek için bir bahane.

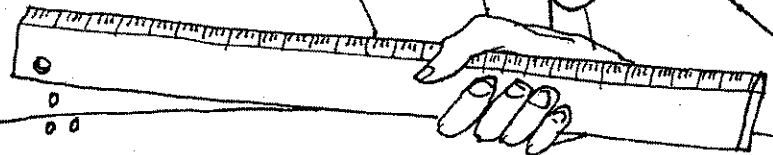
Yün bir kazağım var. Peki ama kehribarı nasıl bulurum?



Gerek yok. Kalemlüğindeki perspeks cetvel yeterli olur.

İyice sürtmen yeterli.

Sonra küçük kağıt parçacıklarını rahatça çeker.







Hava ile sürtünme sonucunda elektriklelenen birçok madde vardır. Kuru havalarda, araba lastikleri elektrikle yüklenirler ve aracın kapı koluna dokunulduğu zaman elektrikliğin boşalmasını hissedebilirsiniz. Kediler de sürtünme ile kendi tüylerini yükleyebilirler (\*). Elektrikle yüklenmiş bir kedi, patilerinin tabanı sayesinde yalıtılmış durumdadır ve bir şeyi ya da bir kişiyi yaladığı zaman bir boşalma hisseder.

bien fait !

Sentetik maddeden yapılan helikopter pervaneleri genellikle 100.000 volttan fazla yük taşırlar. Pilotlar denizde mahsur kalmış birini kurtarırlarken söz konusu kişiye uzatacakları kabloyu önce suya dokundururlar ki bir felaket yaşanmasın.

Dalgıçlar helikopterden suya atırlar ki makine üzerinde yükün suya iletilmesine aracı olmasınlar.

(\*) Çok tüylü bir kedi 50.000 volta kadar yük taşıyabilir ve karanlıkta çok güzel kıvılcımlar ortaya çıkarabilir. Fakat çarma hissedilse bile, fiziksel bir zarar görülmez çünkü elektrik yoğunluğu çok zayıftır.



Yalıtıcı bir bantla sarınıp kendini karanlık bir yere kapatarak oldukça görsel bir elektrik şovu elde edebilirsiniz. Bant hızlıca çekildiği zaman bu fenomen ortaya çıkar.

Hızlıca çekerek mi?



Bant çekildiği zaman olayın gerçekleştiği yerde parlak bir mavi ışık ortaya çıkar.

Bir metnin okunmasını sağlayacak kadar parlak.

Fakat oda aydınlatmak için hiç de ekonomik bir yöntem değil.

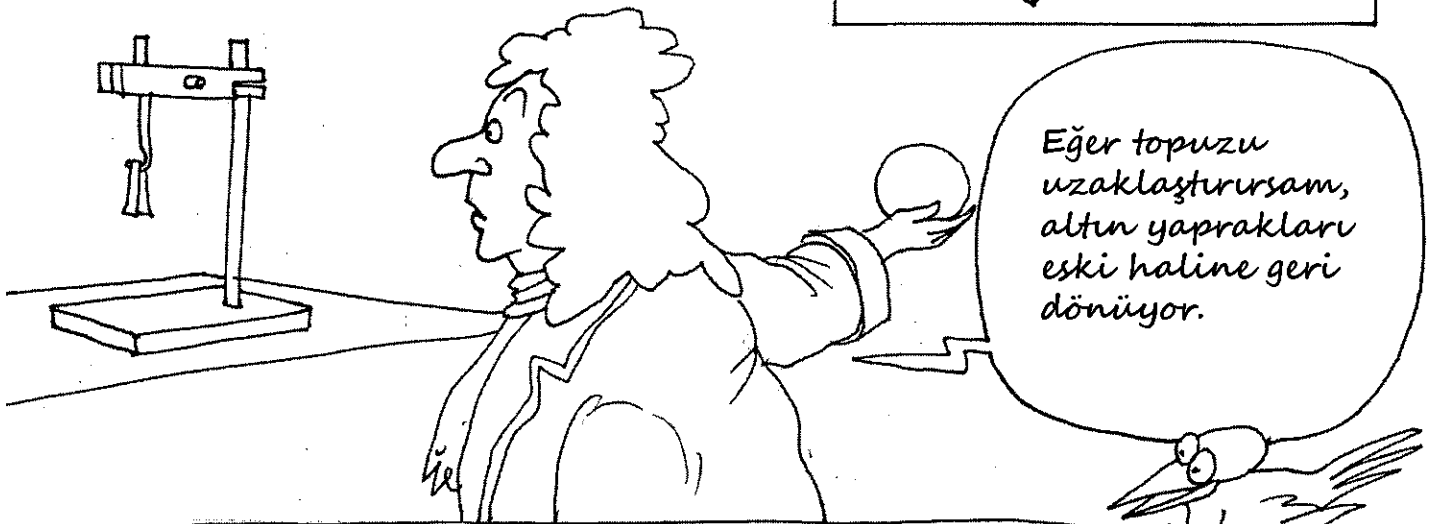
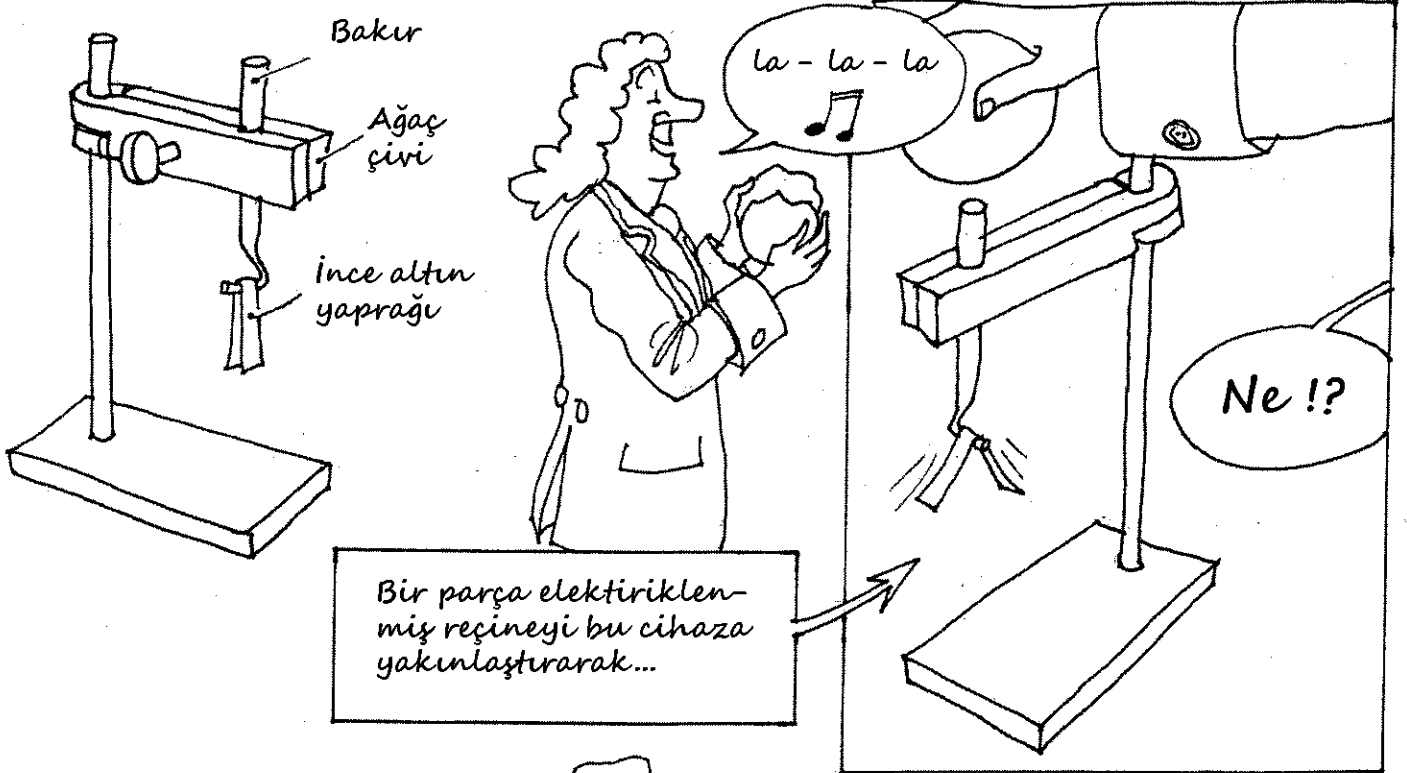


Sadece bazı maddeler sürtünme ile elektrikleenebilir. Tüm muhtemel metalleri birbirine sürtüp tek bir sonuç bile alamıyorsunuz.



# ENDÜKLEMEYLE ELEKTİRİKLENME

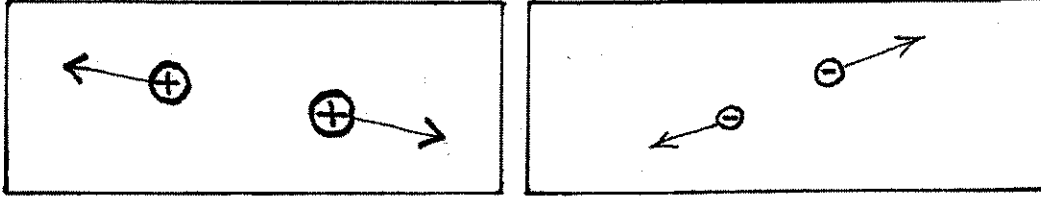
Fakat daha sonra elektirikle yüklenmiş bir nesne, reçineden veya camdan yapılmış olsun, metale yaklaştırıldığı zaman tamamen tepkisiz kalmadığı keşfedildi.



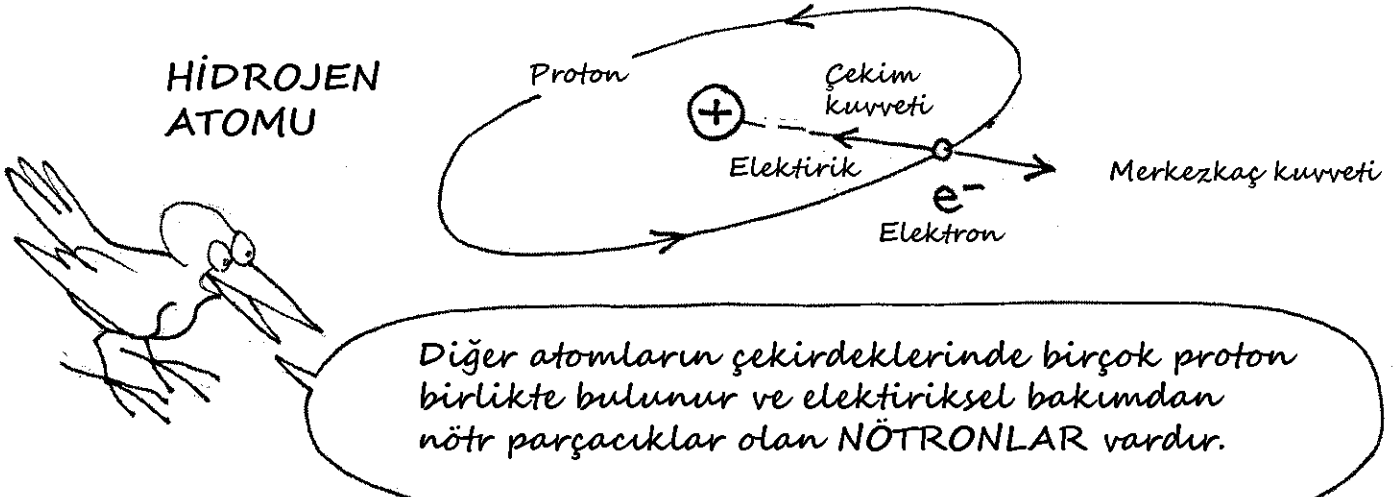
Bu aşamada, elektirikle ilgili bu sunuma, ancak iki yüz elli yıl sonra gerçekleşecek keşiflerden bahsetmeden devam etmenin imkanı yok.

Yeni Zellandalı bilim adamı Ernest Rutherford'un maddenin atomlardan mürekkep olduğunu göstermesi için 1905 yılını beklemek gerekti. Daha sonra Danimarkalı bilim adamı Niels Bohr, bu aramların pozitif yüklü bir ÇEKİRDEK'ten bu çekirdeğin etrafında dönen negatif yüklü ELEKTRONLARDAN meydana geldiğini gösterdi.

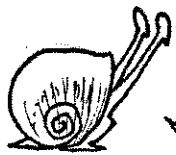
Aynı işaretli yükler birbirini itiyorlar.



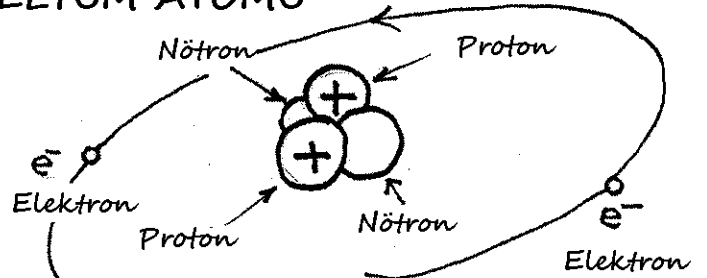
Zıt işaretli yükler birbirini çeker, işte bu şekilde bir HİDROJEN ATOMU meydana gelir, bu atomun çekirdeğinde tek bir PROTON vardır ve onun etrafında tek bir elektron dolazır. Zıt kutuplu yükler arasındaki elektrik çekimi MERKEZKAÇ KUVVETİ ile dengelenir.



Diğer atomların çekirdeklerinde birçok proton birlikte bulunur ve elektriksiz bakımdan nötr parçacıklar olan NÖTRONLAR vardır.

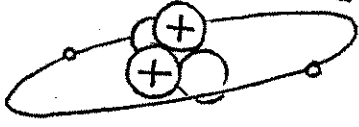


### HELYUM ATOMU



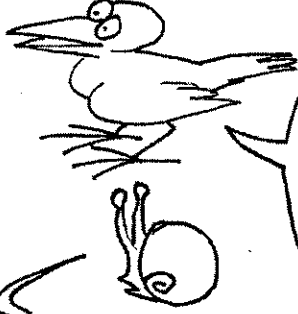
Anlamıyorum.  
Aynı işarete sahip olan yükler birbirlerini itiyorlar. Helyum atomunun çekirdeğinde bu iki protonu bir arada tutan ne peki?

ÇEKİRDEKLERİ meydana getiren parçacıklara NÜKLEON adı verilir. Bir arada durmalarını sağlayan kuvvete NÜKLEER KUVVET adı verilir ve bu kuvvet kısa mesafedeki elektrik yüklerinin oluşturduğu kuvvetten daha büyüktür.



Helyum çekirdeği

2 proton  
2 nötron



Bir atom çekirdeğinde, öyle veya böyle her zaman pozitif yüklü protonlar kadar yüksüz nötronlar da vardır.

Fakat her zaman + yüklü protonlar kadar, - yüklü elektronlar vardır. Bu da tüm atomların ELEKTİRİKSEL OLARAK NÖTR olmasını sağlar.

Gaslarda ve sıvılarda, atomlar MOLEKÜLLERİ oluşturmak üzere bir araya gelirler, en az iki atomdan meydana gelirler.

Örneğin oksijen molekülü:



iki oksijen atomu

ya da karbon gazı  $CO_2$



oksijen

oksijen

karbon

veya su:



Hidrojen

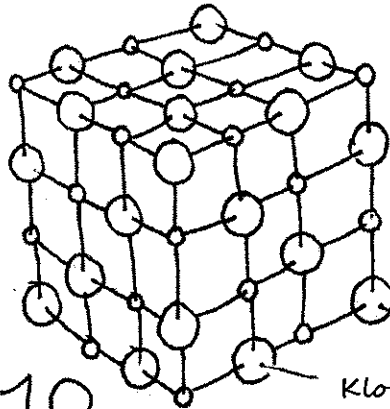
Hidrojen

oksijen

SIVILARDA veya ÇAZLARDA, moleküller serbest hareket ederler ve hepsi elektrikselsel olarak NÖTRDÜRLER.

KATILARDA çekirdekler birbirlerine bağlanmışlardır.

METALLERDE, elektronların bir kısmı sabit çekirdekler etrafında serbestçe hareket eder.

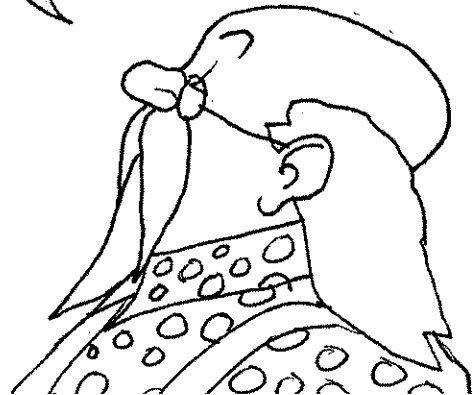


Sofra tuzu Sodyum Klorürde çekirdekler kübik bir ağ halinde bir araya gelirler.

Sodyum

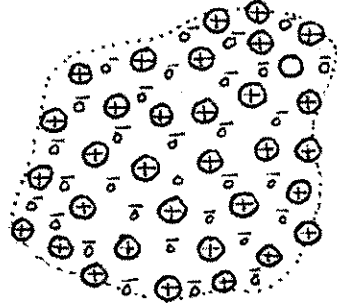
Klor

10



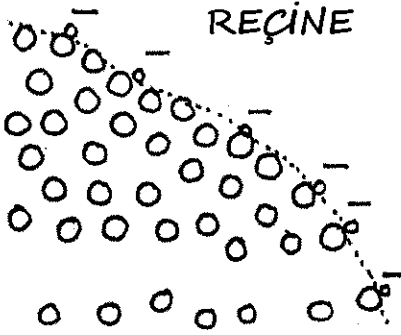
Bir METALDE (katı haldeyken), atomlar birbirlerine bağlanmışlardır. Elektronlarının bir kısmı arıların kovanları etrafında dolanması gibi serbestçe hareket eder. Bir parça metal kendi başına bırakılırsa çekirdekte bulunan pozitif yüklerin yoğunluğu ile elektronların ki eşit olur. Ortam da bu durumda elektiriksel olarak nötrdür.

## METAL PARÇASI

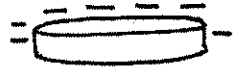


⊕ Çekirdek  
- Elektron

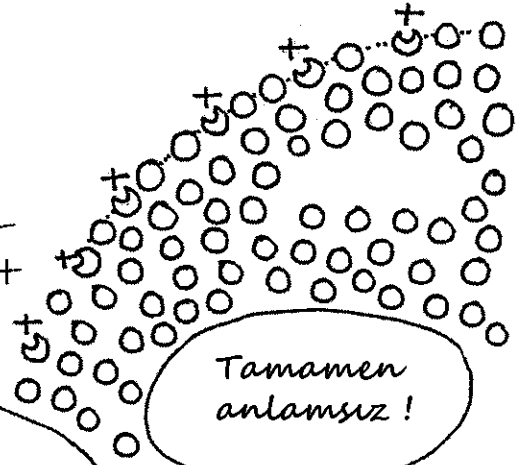
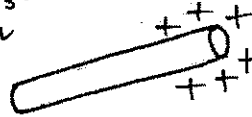
Bir kehribarı veya reçineyi sürdüğümüzde yüzeyinde ek elektronlar toplanır ve bunlar da atomlara bağlanırlar ve bu şekilde negatif yüklerin SABİT bir dağılımı gerçekleşir.



ELEKTİRİKSEL YÜKLERİN keşfedilmesine kadar, insanlar reçinenin elektiriksellikinden bahsediyordu.



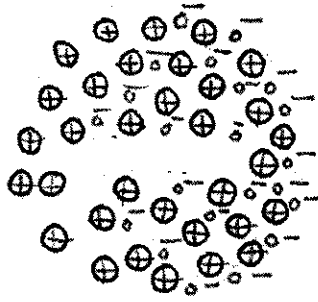
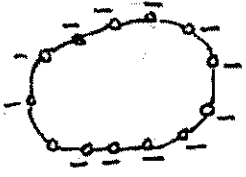
Eğer bir parça camı sürterseniz, yüzeyinde bulunan atomlardan elektron kopartırsınız. Bu BOŞLUKLAR bu durumda pozitif yüklerin SABİT bir dağılımına karşılık gelir. İnsanlar buna da cam elektiriksellik diyorlardı.



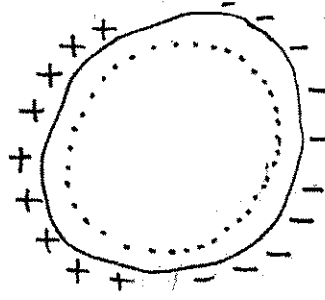
Tamamen anlamsız!

İnsanlar buna da cam elektiriksellik diyorlardı.





Negatif yüklü bir reçine parçasını bir parça metale yaklaştırırsan ona ait olan elektronlar birbirlerini itmeye başlarlar.

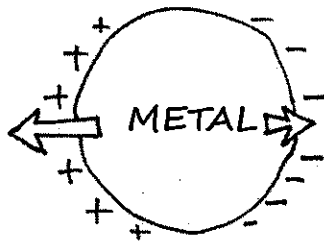
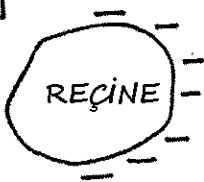


Endüklemeyele elektiriklenme, metalin yüzeyi nötr kalırken yüzey üzerinde odaklanır. Reçine bloğu tarafından taşınan negatif yüklerin etkisi altında herşey sanki metal bloğun ters yüzü pozitif yüklerle, diğer tarafı ise negatif yüklerle kaplanmış gibi olur.

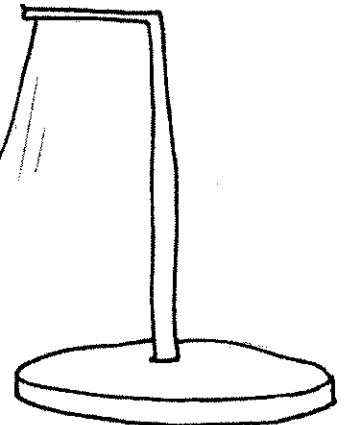


1 - Zıt kutuplar birbirlerini çekerler, aynı işaretliler birbirini iterler ;

2 - Bu kıvrımlar cisimlerin aralarındaki mesafenin karesiyle doğru orantılıdır.



Pozitif yükler reçineye negatif yüklerden daha yakın olduğu için bu, metal bloğu hafifçe çekecektir.





Eğer negatif yüklü bir reçine parçasını metale yaklaştırmak yerine pozitif yüklü bir cam parçasını metale yaklaştırsaydık ne olurdu?

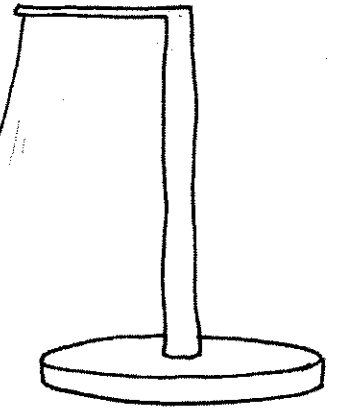
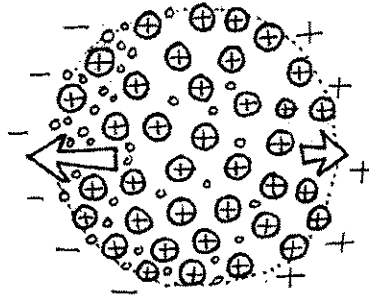
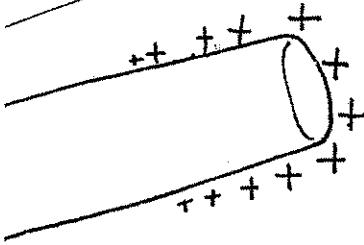
Düştün Sofi. Yine endüklemeyle gerçekleşen bir elektrikleşme olur fakat bu sefer ters şekilde.



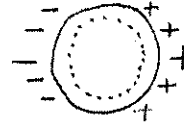
Yani metal parçası itilecek mi bu sefer?

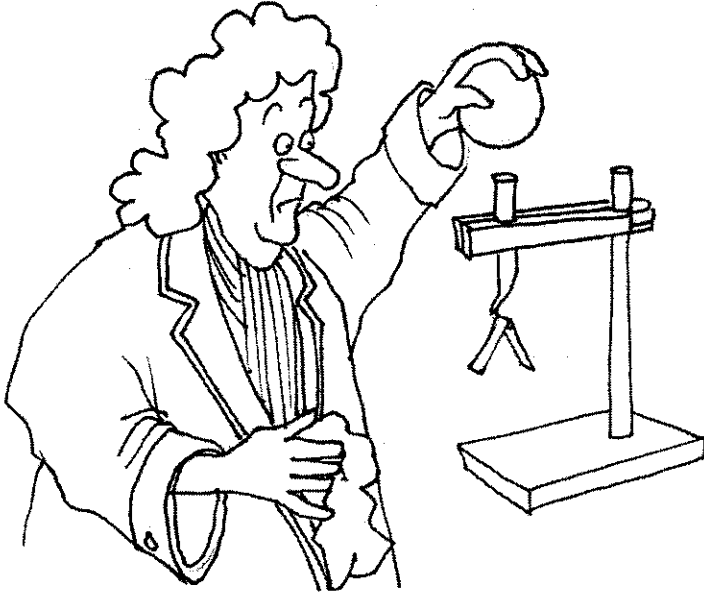


Kaybettin!

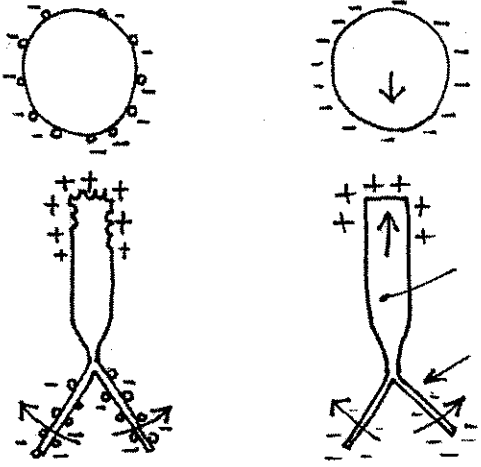


Bu sefer, cam parçası metalin elektronlarını çekecek ve bunlar da karşılarındaki yüzeyde toplanacaklar ve öteki yüzeyi terk edecekler. Sonuç olarak her zaman (hafif) bir çekim olacak.





Altın yapraklarına elektriklelenmiş reçine parçası yaklaştırıldığında neden birbirlerinden uzaklaştıklarını şimdi anladım.



Endüklemeyele elektriklelenme etkisiyle, yüzeyde bulunan yükler metalin elektronlarını altın yapraklarına doğru iterler. Ve aynı işaretli yükler birbirlerini ittikleri için, yapraklar birbirinden uzaklaşırlar.

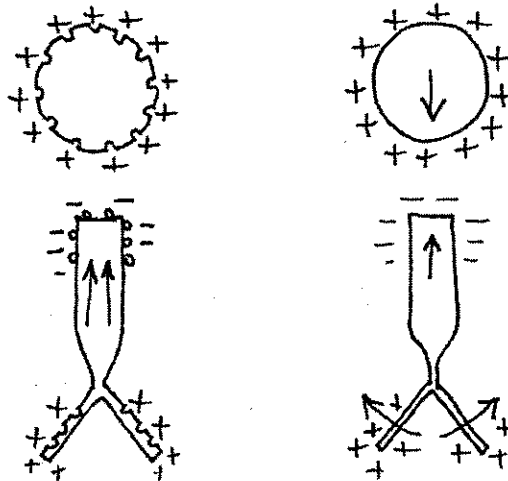
İki nesne birbirlerini hafifçe çekiyor. Altın yaprakları kalkıyorlar, çünkü ağırlıkları küçüçük.



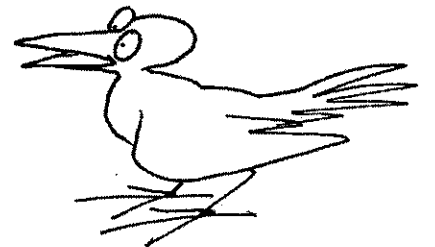
Elektriksel olarak yüklenmiş bir cam kütle sine (yüzeyinden elektron kopartılmış) yaklaşıldığında da aşağı yukarı aynı şey gerçekleşir.

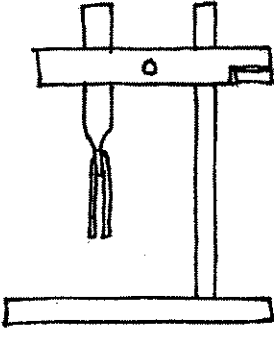


Elektronlar altın yapraklardan uzaklaşırlar ve çubuğun üst kısmında toplanırlar.



Pozitif yüklenmiş altın yapraklar birbirlerini iter.





Fakat elektriklelenmiş bloklar uzaklaştırıldığında, elektronlar yerlerine geri dönerler, önceki olay sona erer ve metal parçası **ELEKTİRİKSEL OLARAK NÖTR** haline geri döner.

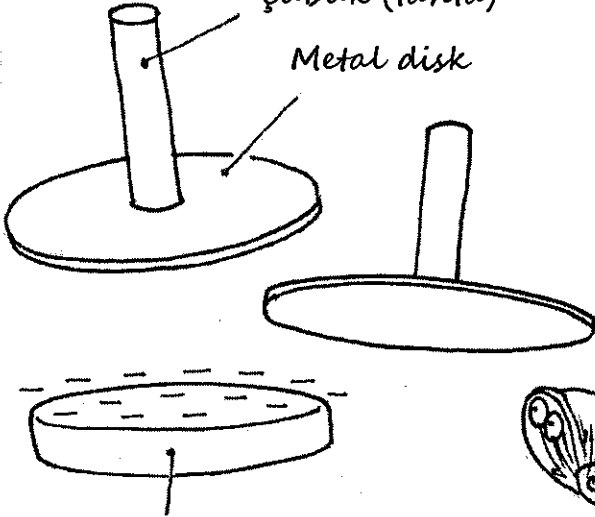


Bir parça metal nasıl **YÜKLENİR** ?

# ELEKTROFOR

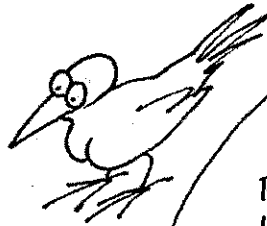
Yalıtkan bir maddeden çubuk (tahta)

Metal disk

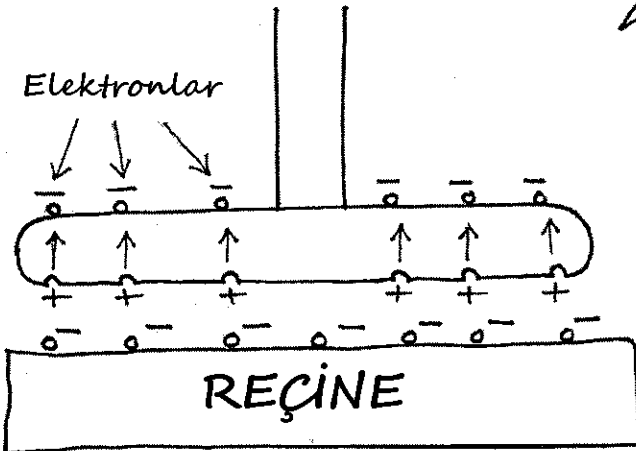


Reçine parçası

Bu oldukça basit nesne 1800 yılında İtalyan Volta tarafından icat edildi. Metal diski elektriklelenmiş reçineye yaklaştırdırara, endüklemeye oluşan elektriklelenme yaratılır.



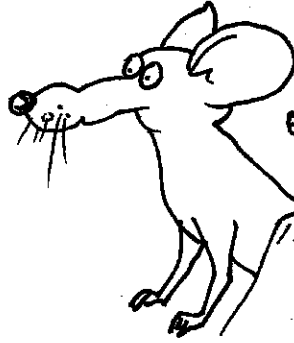
Reçine diskin yüzeyinde bulunan elektronlar tarafından itilen metal elektronları diskin alt tarafını terk ederler ve üst tarafa geçerler.



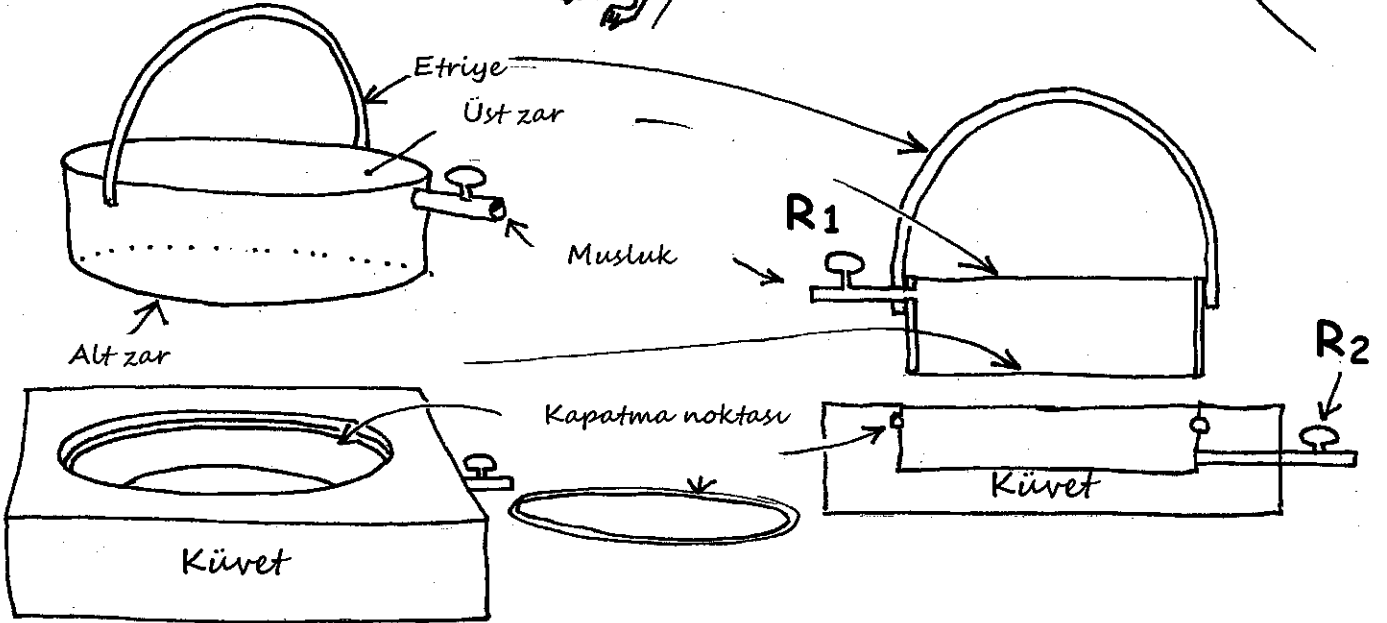




FOR, Yunanca taşımak anlamına gelen bir sözcükten türetilmiştir. Bir elektrofor o halde elektrik yüklerini taşımaya yarayan bir enstürümandır. Bunun nasıl işlediğini anlamak için, akışkanlar mekaniğiyle bir analogi kurabiliriz.

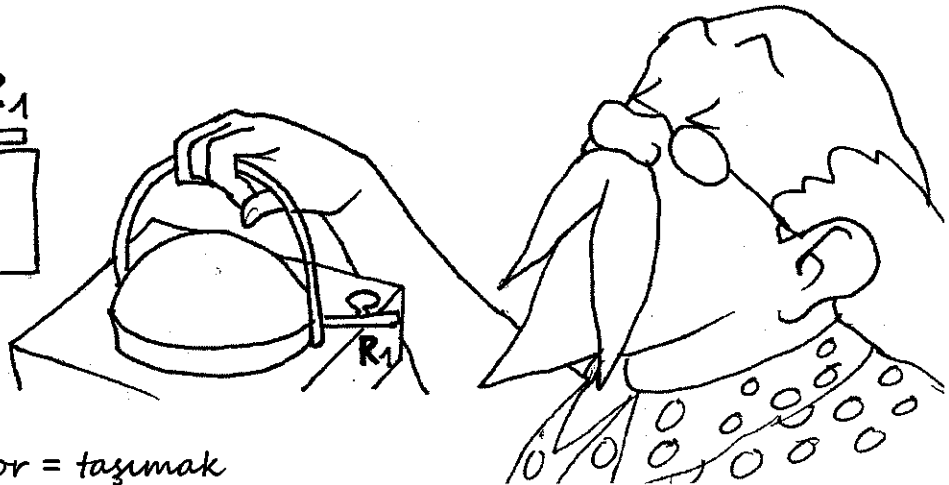
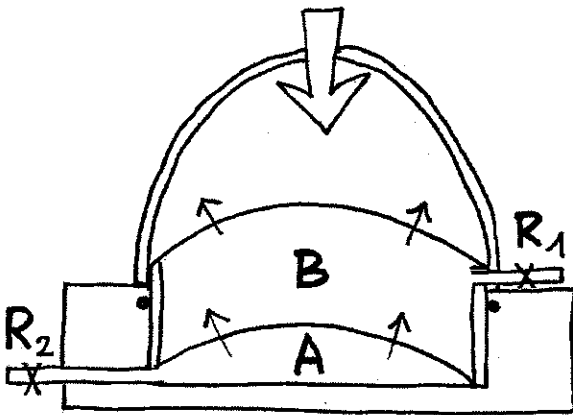


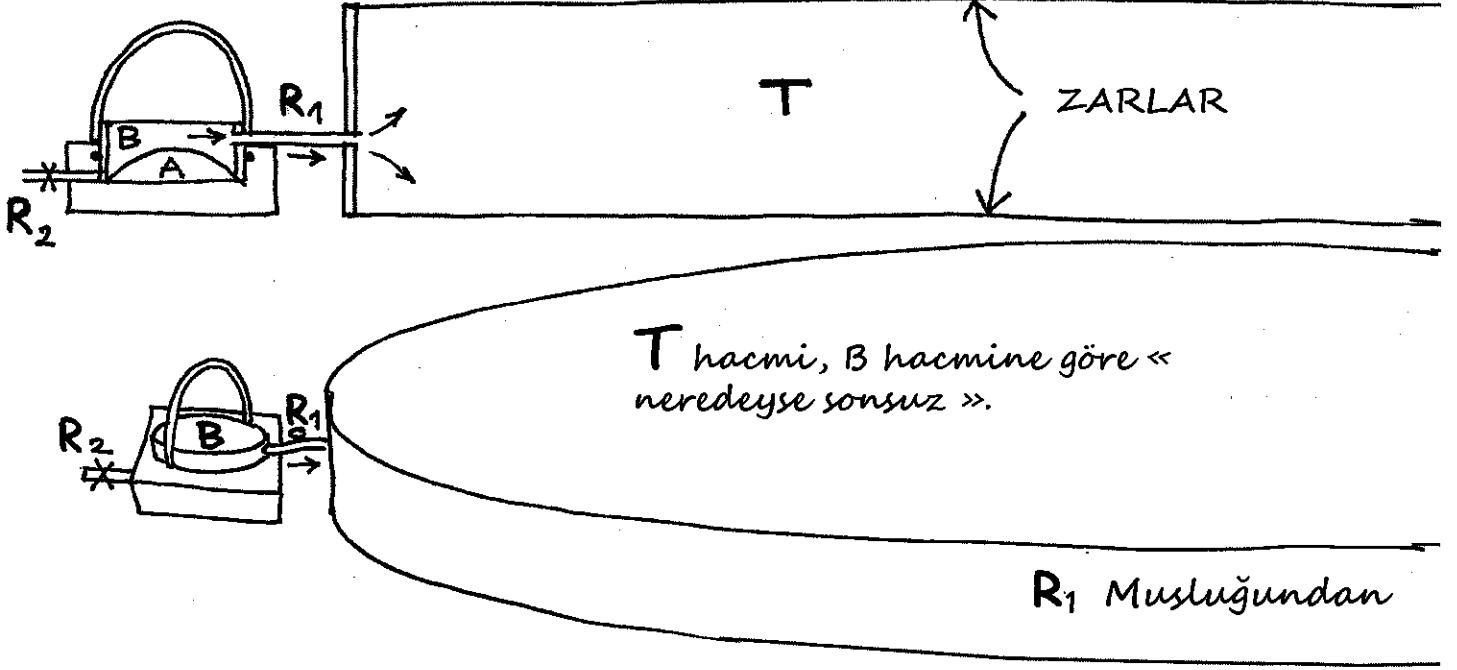
Tüm bunlar da ne?



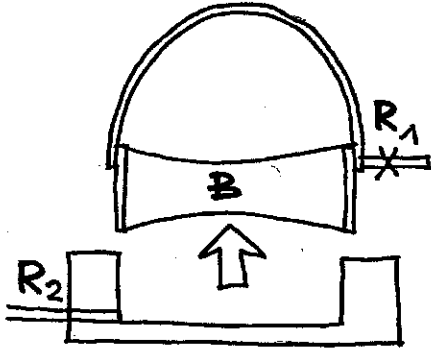
## BAROFOR (\*)

Baroforu oraya ittiğimizde, hava A uzamında mahsur kalır. Bu fazla basınç B hacmine geçer ve iki zar da yukarı doğru gider.

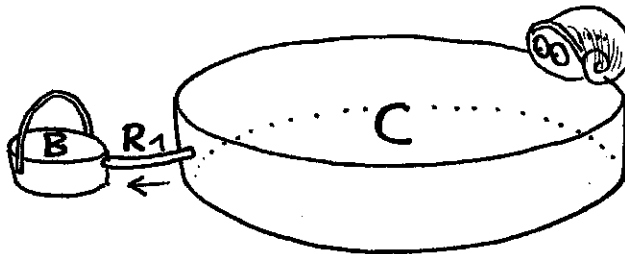




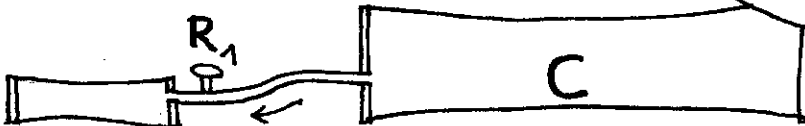
Daha sonra B hacmini iki zar aracılığıyla « devasa » bir kap olan T kabıyla bağlarıyoruz ki bu da iki kocaman zarla sınırlanmıştır. B'deki ve T'deki basınçlar atmosfer basıncında dikkatli hale geleceklerdir. Ayrıca baroferin üst zarı düzleşecektir. O halde R1 musluğunu tekrar kapıyoruz ve baroferi yerinden çıkarıyoruz. Şunu elde ediyoruz :



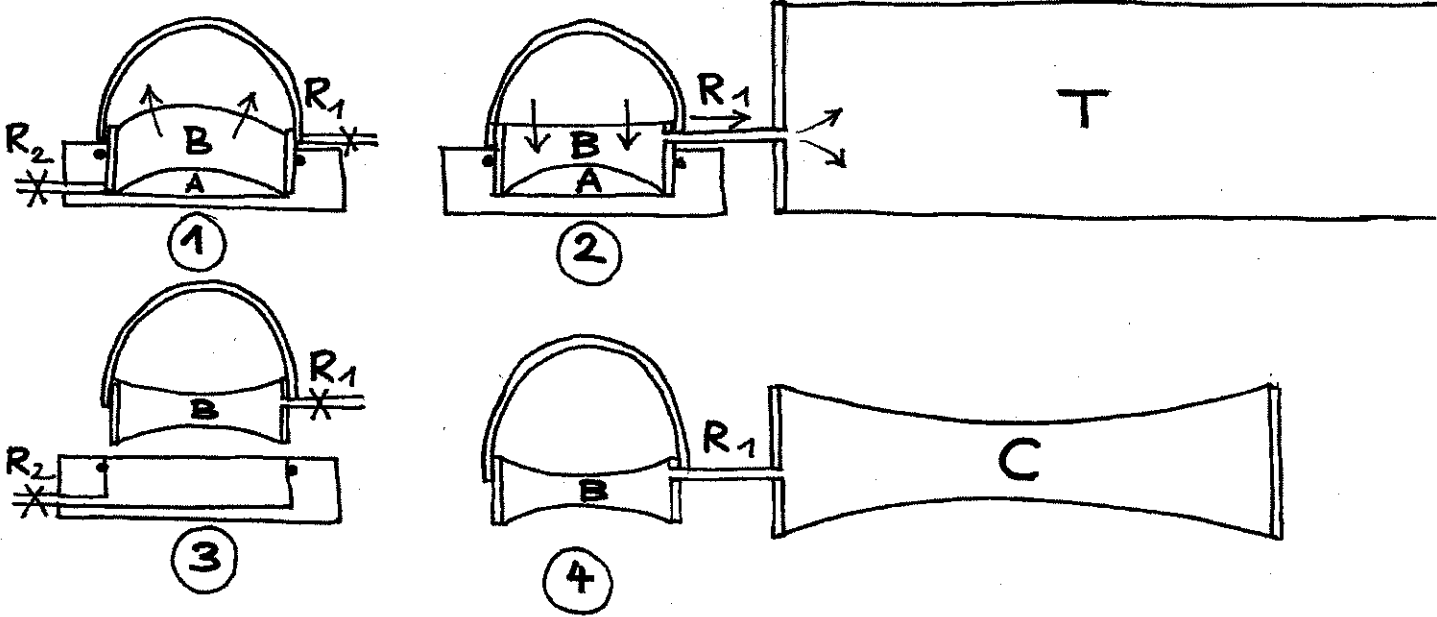
B hacminde o halde BASINÇ AZALMASI gerçekleşir değişken durumda olan atmosfer basıncına göre. Bu AZALMIŞ havayı istediğimiz yere taşıyabilir ve C sınırındaki hacim oluşturmak üzere bir KONDANSATÖR'de basıncın hafifçe azaltılması sağlanabilir.



İki basınç birbirini dengeler, B baroferi söz konusu havayla dolu ve zarları hafifçe birbirine değen C KONDANSATÖR'ünde küçük bir basınç azalması oluşmasını sağladı.



Aynı işlemi tekrar tekrar yapabiliriz ve her defasında C KONDANSATÖRÜNDEN bir miktar hava çıkarabiliriz ama azar azar. Fakat belli sayıda yapılan işlemlerden sonra işlevsiz hale gelecektir çünkü basınçlar (aslında basınç azalmaları) eşit hale gelecekler.

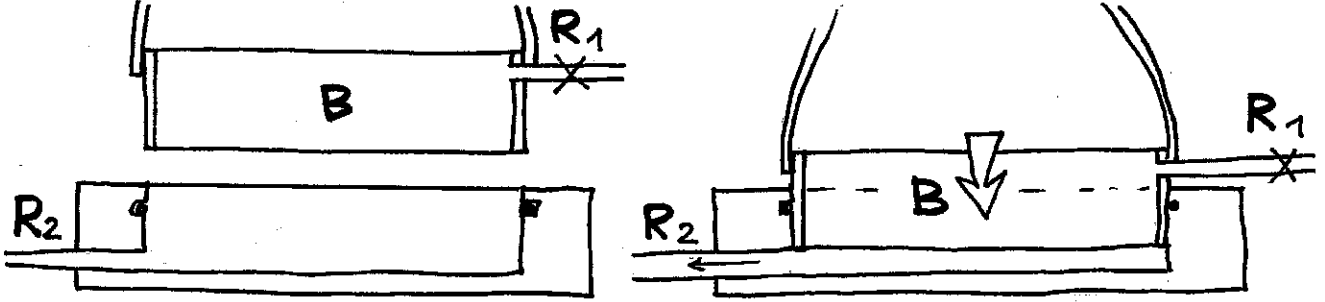


Sonuç olarak tuhaf bir vakum pompası elde edilir ve burada barofer yardımıyla BASINÇ AZALMASINI TAŞIYORUZ.

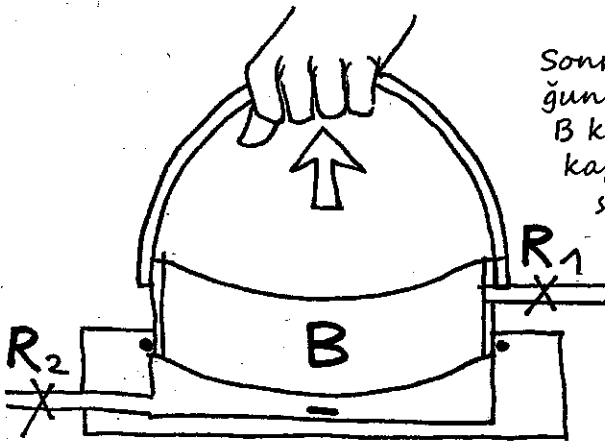
Peki bu yöntemle BASINÇ ARTIŞI da taşınabilir mi?

Gerçekten garip bir şeymiş!

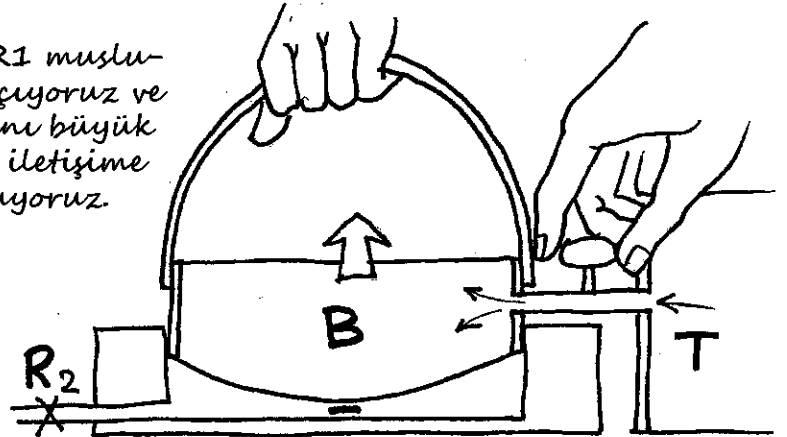
Barofer değişken basınca maruz kaldığı zaman, zarlar üzerinde hiç bir gerilim oluşmaz. Farklı manevralar gerçekleştirdiğimiz zaman, B kabında BASINÇ AZALMASI oluştu. Zarlarda is GERİLİMLER devam ediyor. O halde bu GERİLİMİ NEGATİF olarak nitelendireceğiz. Baroferle birlikte şimdi B kabını koyacağız. İki zarın arasında BASINÇ ARTMASI durumunda olan kabın POZİTİF GERİLİME sahip olduğunu söyleyeceğiz.



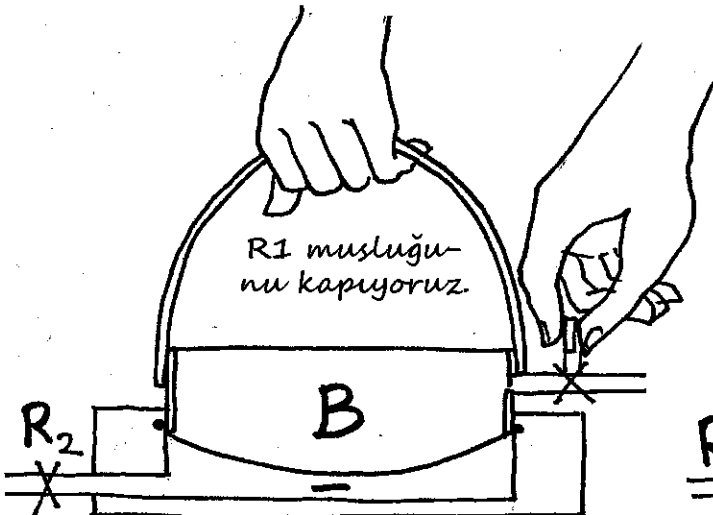
R2 musluğunu açıyoruz ve baroferi yerine doğru itiyoruz.



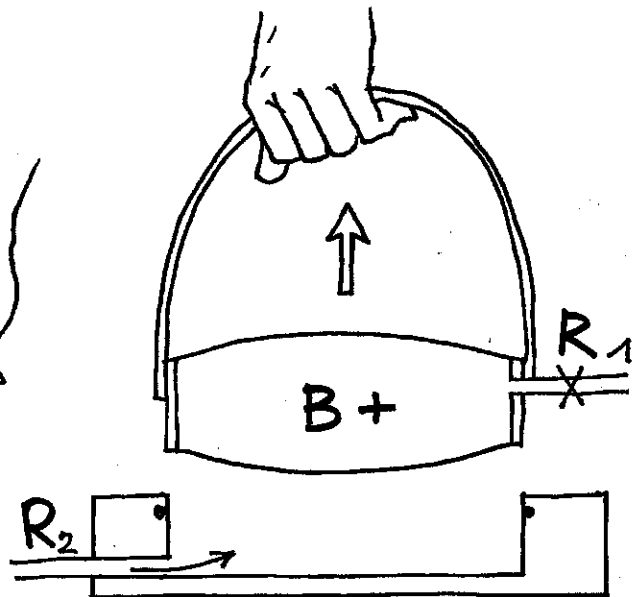
Sonra R1 musluğunu açıyoruz ve B kabını büyük kapla iletişime sokuyoruz.



R2 musluęunuu tekrar kapıyoruz.

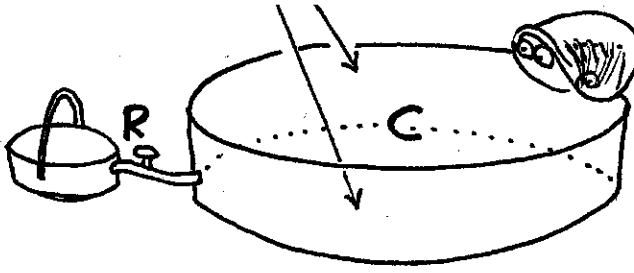


R1 musluğunu kapıyoruz.

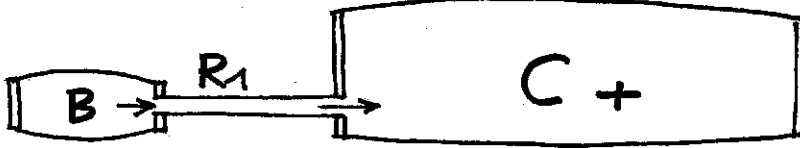


R2 musluğunu açıyoruz ve baroferi çıkarıyoruz.

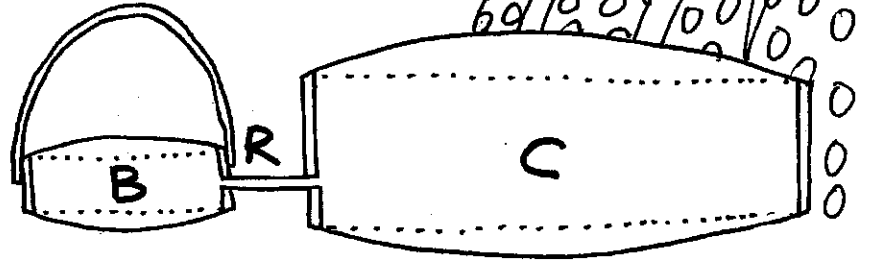
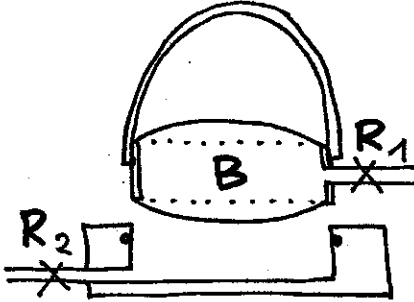
Düz zarlar.



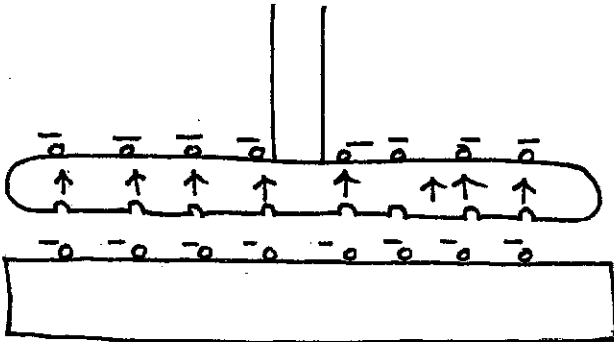
İki basınç eşitlenirler, B baroferi bu şekilde hava dolu C KONDANSATÖRÜ'nde hafif bir basınç artışı oluşmasını sağlar, bu nedende zarlar hafif bombe yapar.



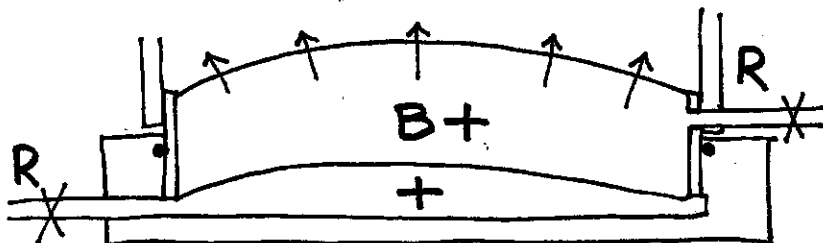
Söz konusu işlemi bu « el kompresörüyle » B ve C basınçları eşitlenene kadar tekrar edebiliriz. Bu durumda C'de oluşan basınç maksimum değerini alacaktır. Yani C KONDANSATÖRÜ'ndeki değer MAKSİMUM GERİLİMİ'ne kavuşacaktır.

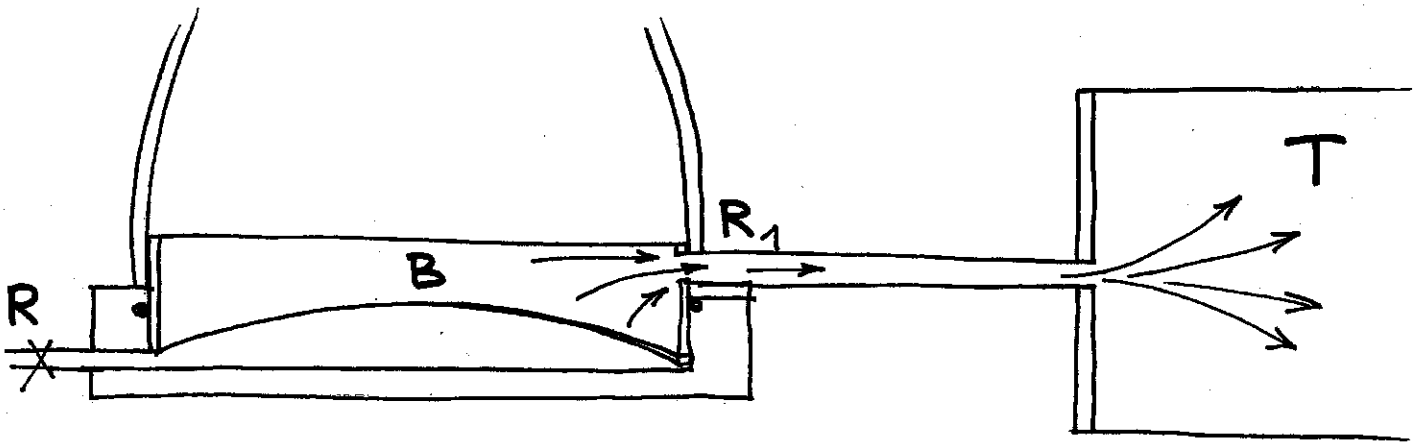


« Pompa » B ve C kaplarındaki basınçlar eşitlenince etkili hale gelir, yani zarlardaki GERİLİMLER eşitlenince.

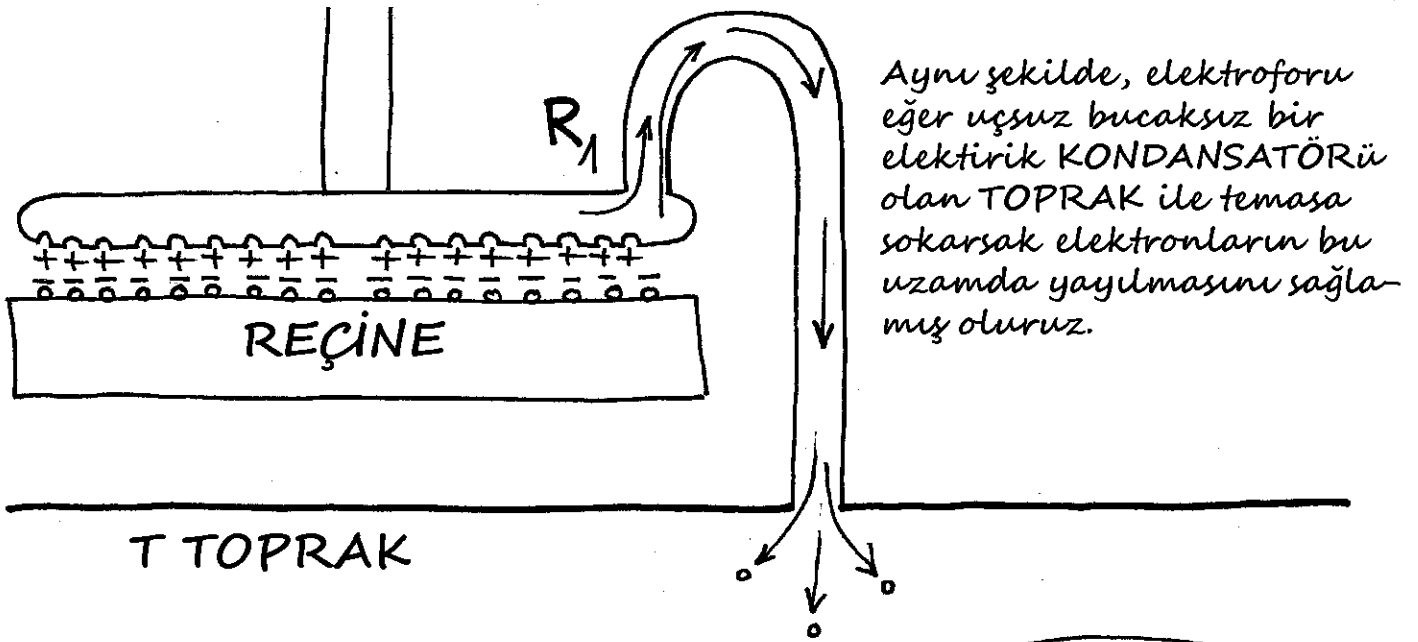


Elektroforumuza geri dönelim. Reçinenin yüzeyinde bulunan elektronlar metalin elektronlarını diskin üst tarafına doğru iterler.

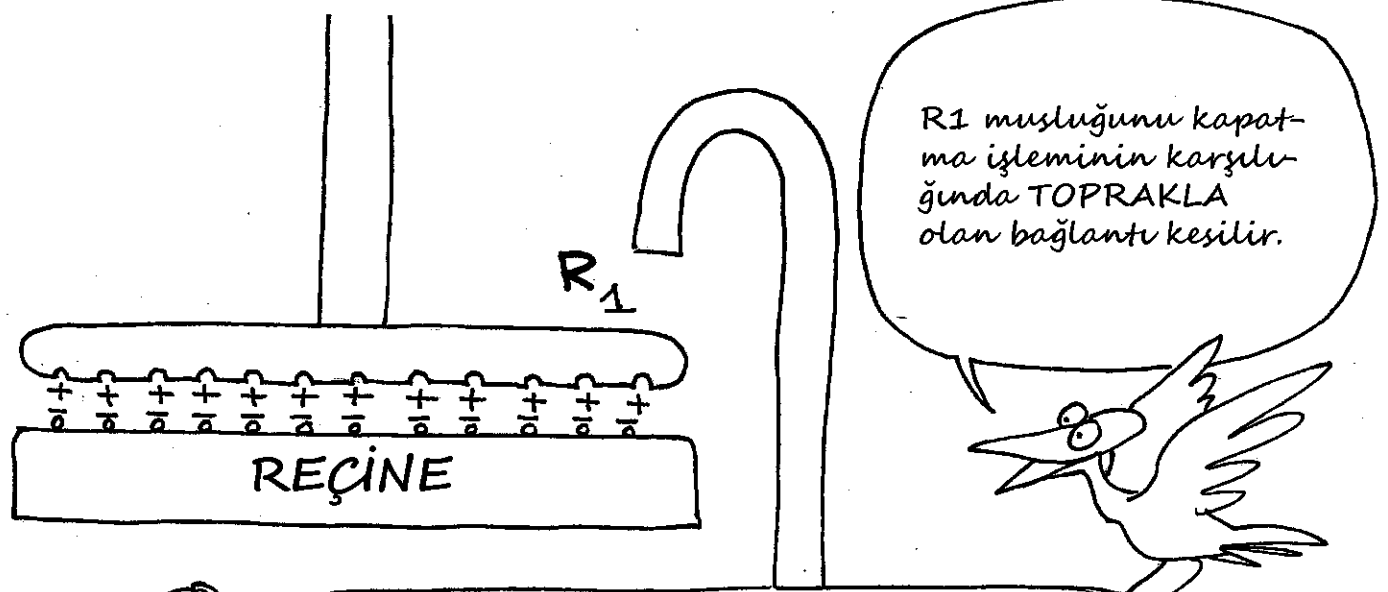




R1 musluğunu açarak, B'de hükiim süren basınç artışının devasa T KONDANSATÖRünde boşalması sağlanmış oldu, bu kabın hacmi sonsuz olarak düşünülür.

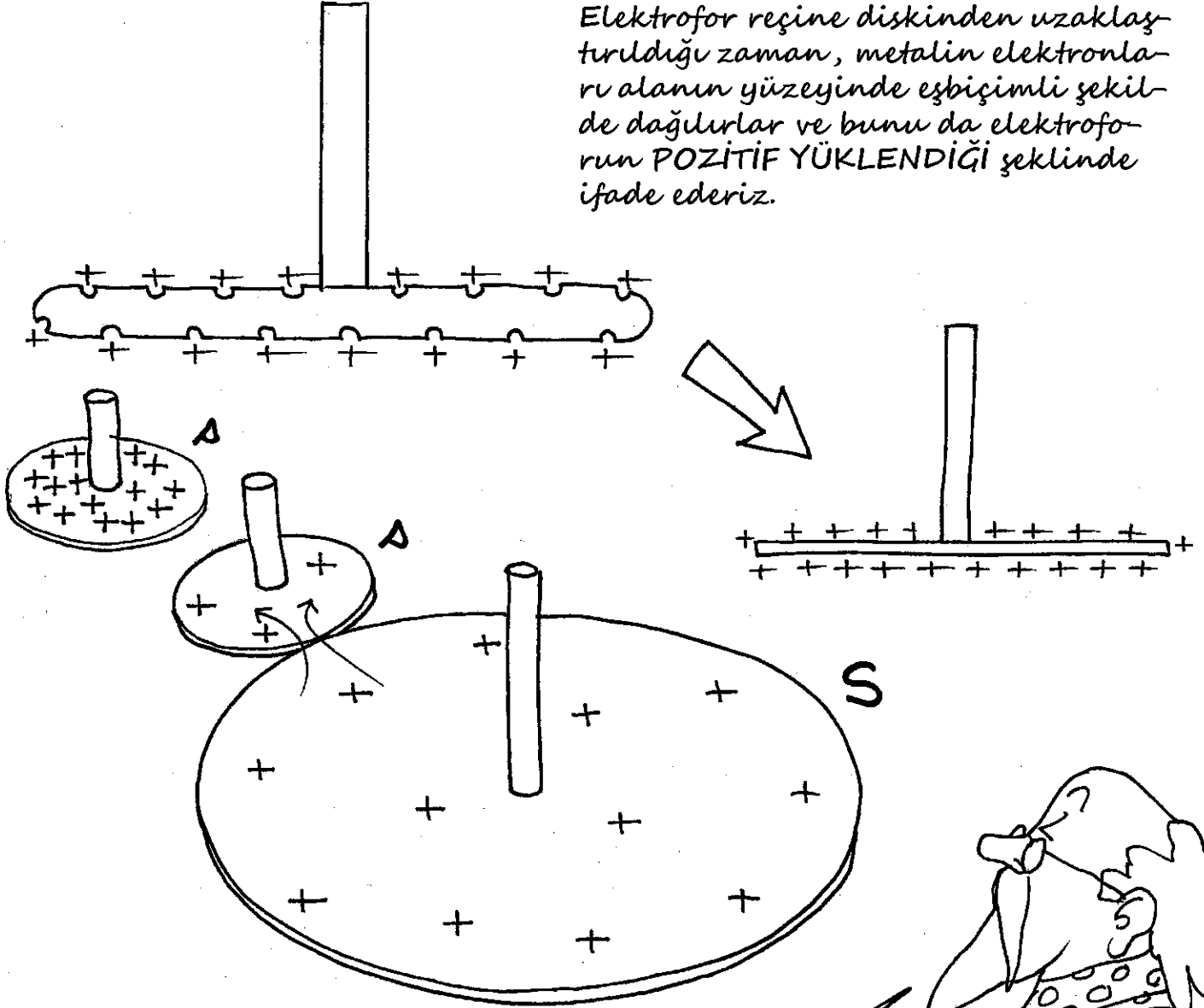


Aynı şekilde, elektroforu eğer uçsuz bucaksız bir elektrik KONDANSATÖRü olan TOPRAK ile temasa sokarsak elektronların bu uzamda yayılmasını sağlamış oluruz.



Şimdi disk tarafından taşınan « pozitif yükler » aslında reçine tarafından taşınan negatif yüklerin karşısında konumlanan boşluklardır.

Elektrofor reçine diskinden uzaklaştırıldığı zaman, metalin elektronları alanın yüzeyinde eşbiçimli şekilde dağılırlar ve bunu da elektroforun POZİTİF YÜKLENDİĞİ şeklinde ifade ederiz.



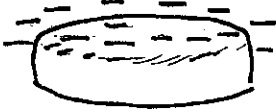
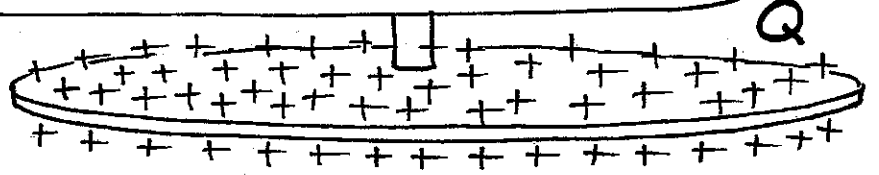
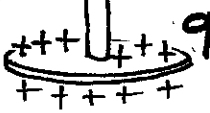
S yüzeyine sahip olan elektroforumuzu S yüzeyine sahip olan bir KONDANSATÖRle yan yana koyarsak, iki düzenek « pozitif yükleri » öyle paylaşırlar ki birim başına düzen yük yoğunlukları eşit olur. Aslında büyük diskin elektronları küçüğe taşınır. Söz konusu işlemi tekrar yaparak, yük taşınması sağlanabilir ve bu da elektroforun yüzeyindeki yük yoğunluğu KONDANSATÖR'ün üzerindeki yükle eşit olduğu zaman sona erer.

Bu mesele gerçekten eğlenceli.



Baroforla kurulan bağlantıyı anlamaya başlıyorum. Bununla birlikte, yeterli sayıda gaz transferi yapılması şartıyla, herhangi bir hacimdeki bir kabın içindeki basınç  $B$  kabında hüküm süren basınçla aynı yapılır, elbette küvetteki yerinden çıkarmak şartıyla.

Fakat STATİK ELEKTİRİKTE denk olan nedir ?

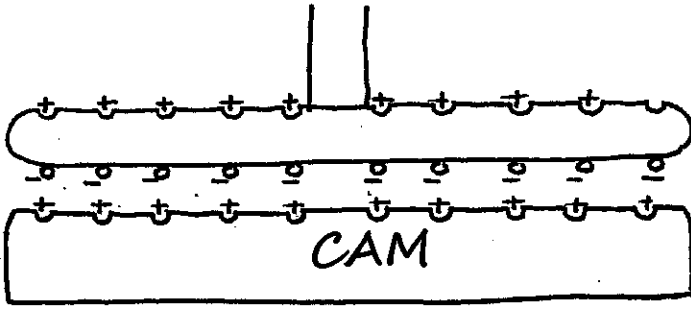


KONDANSATÖRÜN  $S$  yüzeyi üzerinde elektroforumun yüzeyinde hüküm süren elektrik yüküyle aynı yoğunlukta elektrik yükü yaratılabilir ve bu da reçine bloğunun elektriklenmesine bağlıdır.

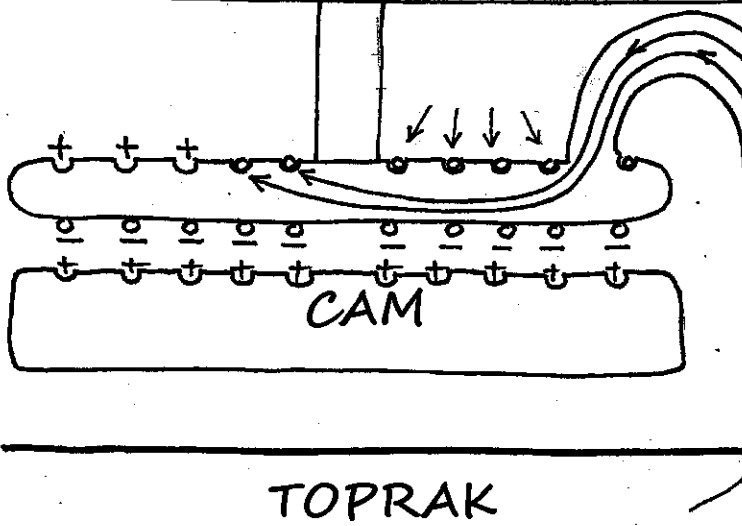
Fakat bu elektrik yükleri de nereden geliyor ? Tüm bunlar gerçek bir sihir numarası gibi.

Bahsettiğin bu numara, çocukların eğlencesi olan deneylerden çok daha ciddi şeylere varılmasını sağladı.



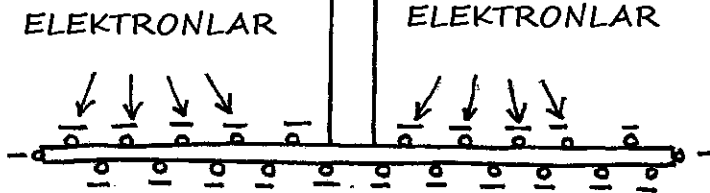


Peki elektrofor bir CAM diskiyle çalıştığı zaman ne olur? Çünkü onun yüzeyinde de BOŞLUKLAR vardır ve POZİTİF YÜKLÜDÜR.



Bu sefer, disk TOPRAĞA bağlandığında, pozitif boşluklar tarafından çekilen elektronlar onları kapatmak ve nötrlemek için yukarı çıkarlar.


Yalıtıcı maddeyle manipüle edilen çubuk.



Sonra, eğer elektrofor uzaklaştırılırsa, elektronlar tüm yüzeye taşınırlar. NEGATİF OLARAK YÜKLENİR ve NEGATİF GERİLİME taşınır.


Bekle, artık hiçbir şey anlamıyorum! BAROFORLA kurulan benzerlik artık uymuyor. ELEKTRİKSEL AKIŞKAN, bir nevi ELEKTRON GAZLARINA benziyor (\*). Burada daha fazlası var, plakanın fazla basınçta olması ve pozitif gerilime taşınması gerekirdi, değil mi?






Güzel bir noktaya işaret ettin sevgili Archie. Aslında, insanlar elektrikle oynamaya başladıkları zaman, söz konusu olanın ELEKTİRİKSEL BİR AKIŞKAN olduğunu düşündüler hemen. Fakat hangi yönde aktığını kimse bilmiyordu. Keyfi bir yön seçilmişti ve iki de bir yanılma payı vardı.

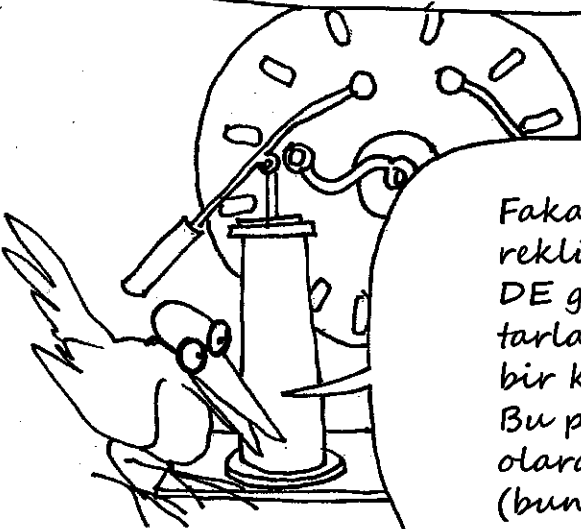
Ve ne yazık ki, yanıldılar !



Ve sonra numarayı yeniden yapmak imkansızdı. Daha sonra göreceğimiz gibi elektronların hareket yönünün TERSİ yönde elektrik akımının pozitif yönlü olduğu ortaya çıktı.



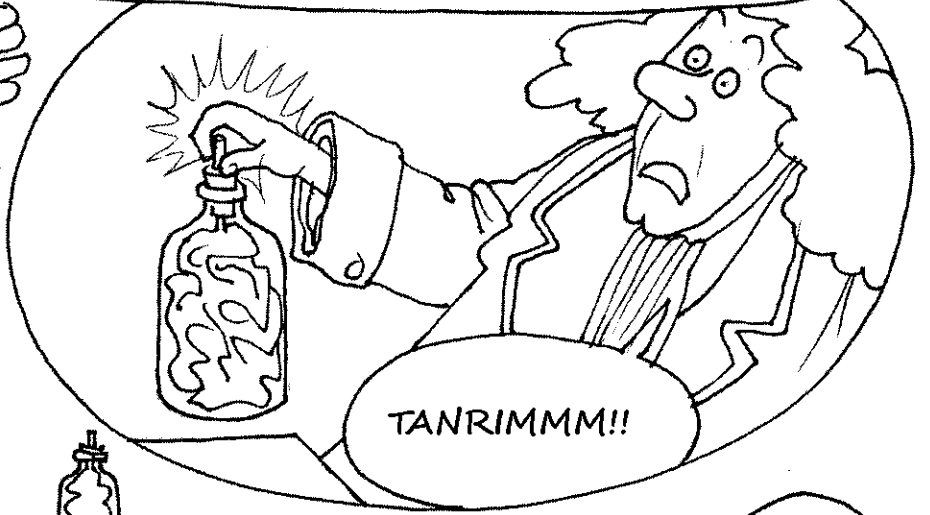
O zamanlar akımın elektronların hareketi nedeniyle gerçekleştiği bilinmiyordu. Fakat bir kez hata yapılmca artık çok geçti.



Fakat bununla birlikte ELEKTROFOR sürekli yüzeyleri artan KONDANSATÖRLERDE gittikçe daha fazla elektrik yükü miktarlarının tutulmasını sağladı (\*), küçük bir kaşıkla bir küveti doldurmak gibi biraz. Bu prensipten yola çıkarak bunu otomatik olarak gerçekleştiren makineler tasarlandı (bundan burada bahsedilmeyecek).

(\*) Yüklendirilme kapasitesi yüzey alanıyla doğru orantılıdır

Elektirik yükü yüzeyle birlikte artar. Fakat düz yüzeylerle çalışmak zorunda değildir. Burada büyük bir altın yaprağı yalıtkan bir kaba koydum koydum ve bu düzeneği maksimum düzeyde yüklen-dirdim.



TANRIMMM!!



Önce biraz gıdıklı-yordu, şimdi başka bir şey!

Eh evet, çocuk eğlen-cesi deneylerden bir insanı yere serecek...-hatta öldürecek şey-lerle karşılaşmaya başladık (\*)!

Açıkça biliniyor ki insan vücudu elektiriği ge-çiriyor, ve bu çubuğa dokunarak, bu sistemin TOPRAKLA bağlantı kurmasını sağladım (\*)



Elektronların geçiş yönü KONDANSATÖR tarafından getirilen YÜKÜN işaretine bağlı.



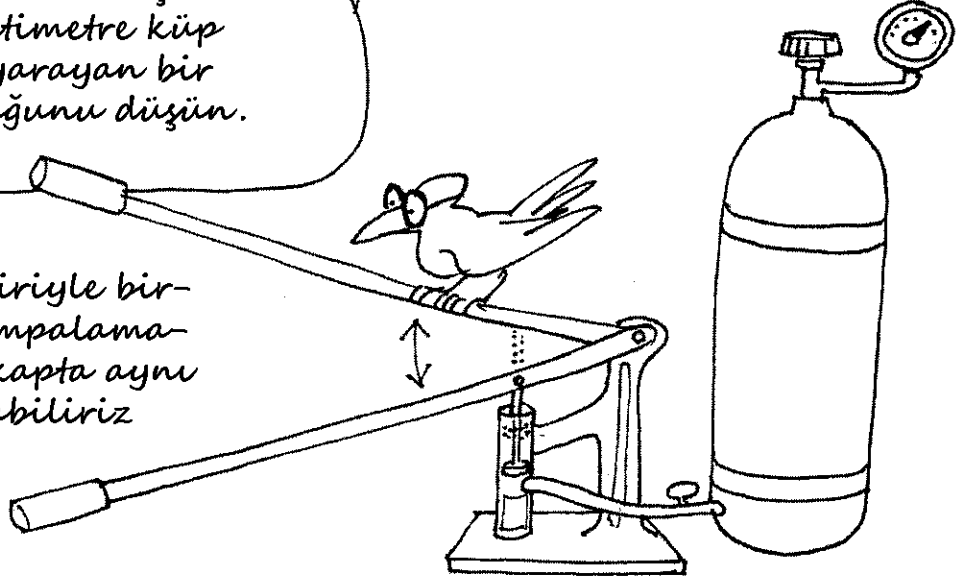
26 (\*) DİKKAT! Eğer düzlemleri bulursanız İNTERNETTE, ELEKTROSTATİK MAKİNELERE ait olanlarını ve bunları büyük KONDANSATÖRleri şarj etmek için kullanırsanız kendinizi bir cenaze arabasında bula-bilirsiniz.

Bir reçine bloğundan veya sürtünmüş bir camdan yola çıkarak yani basit bir çocuk oyuncağından nasıl oluyor da bir atı bile öldürebilecek bir sisteme geçilebiliyor, gerçekten anlamıyorum!

BAROFORUMUZA geri dönelim. Bunu kullanarak küçük bir B hacmini P basıncı altında taşıyabilirdin. Sonra ilerleyerek daha büyük bir C hacmini aynı basınç altında taşıyabilirdin.

Şimdi yüz kilo basınç altında bir santimetre küp elde etmene yarayan bir pompan olduğunu düşün.

Bu piston silindiriyle birlikte binlerce pompalamadan sonra çelik kaptaki aynı basıncı yaratabiliriz



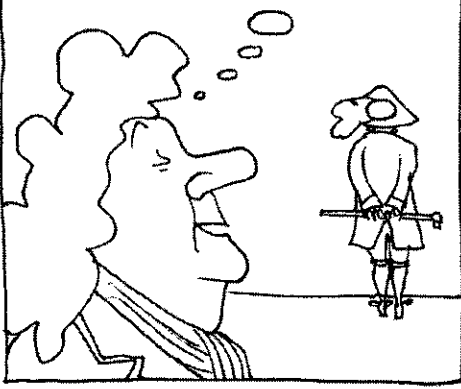
Bu şekilde yeterince zamanla, bomba gibi bir şey yaratabilirim (elbette çelik kutunun kırılması şartıyla)

Elektrik konusunda basıncın karşılığı GERİLİM'dir ve voltla ölçülür.

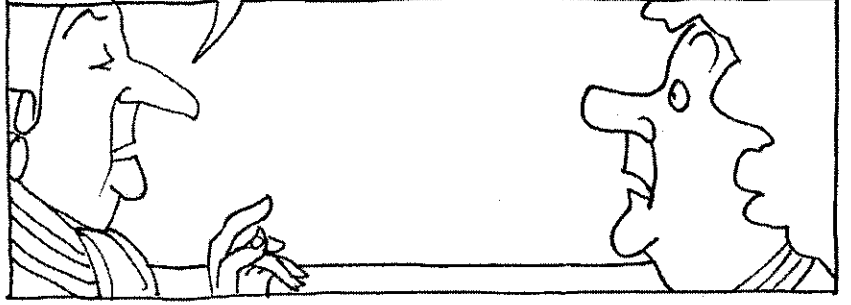
(\* Basınç da BİRİM HACME DÜŞEN ENERJİ YOĞUNLUĞUDUR.



Benim falım fallanmış.



Bir soru güncelliğini koruyor : iki yüz  
düşman askerinin el ele tutuşmasını  
nasıl sağlayacaksınız ?



## STRES NOKTASI ETKİSİ

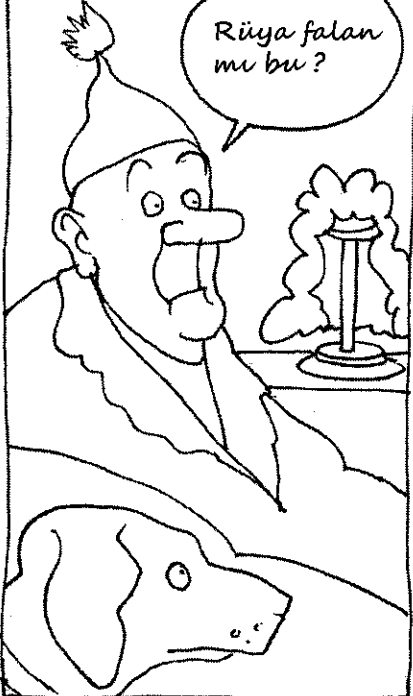


Pekala, askeri uygulamalarda başarısız  
olabilir. Ama yine de şişenin içinde tu-  
tulan elektiriksel ateşi saklama yolla-  
rından biri en azından.

Gece olur

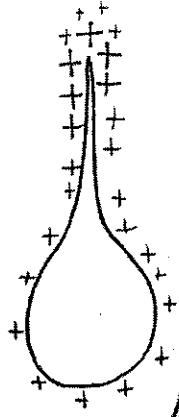


Rüya falan  
mı bu ?



Şişem bu noktadan sızdırıyor. Dışarı  
ışık yayıyor ve neredeyse boşalmış.

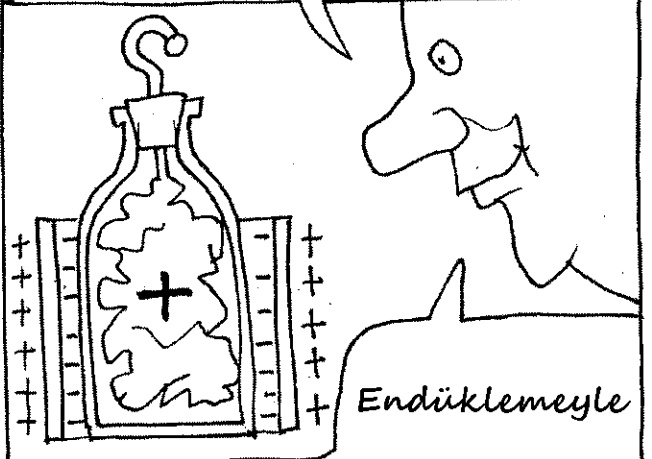
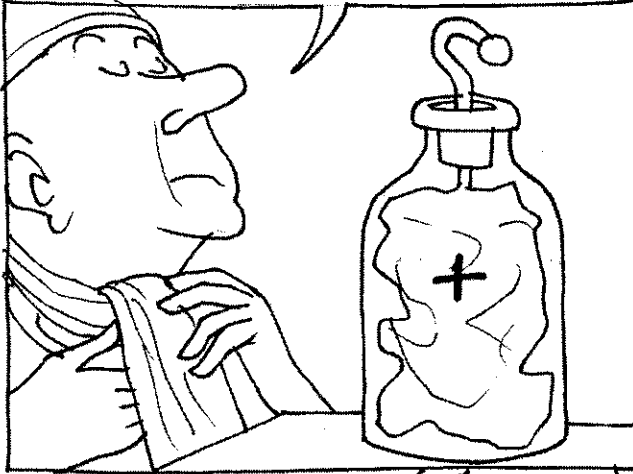




Elektiriksel basınç altında, yükler stres noktalarında toplanma eğilimine girerler.

Eğer bu elektirik kaçağından kaçınmak istiyorsam, ELEKTRODUMU modifiye edeceğim.

Peki ya şişemi metalik bir yaprakla sararsam?



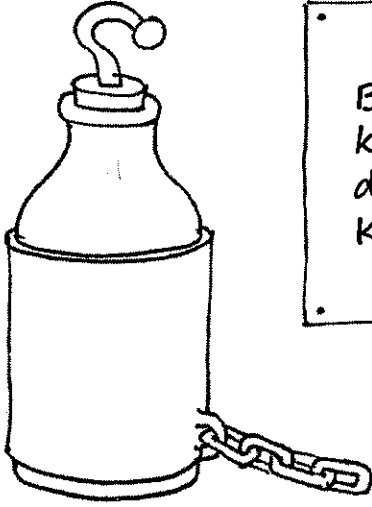
Endüklemeyele

elektiriklenme camdan bile geçebilir.

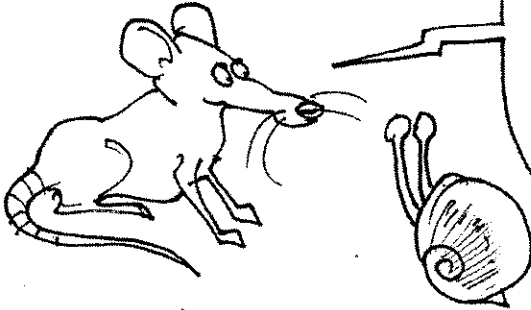


Elektroforda olduğu gibi, dış yükleri boşaltıyorum.

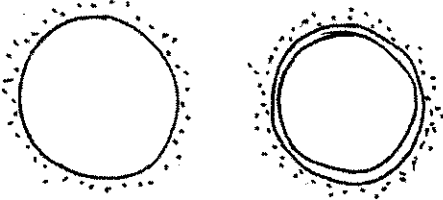
# KONDANSATÖR



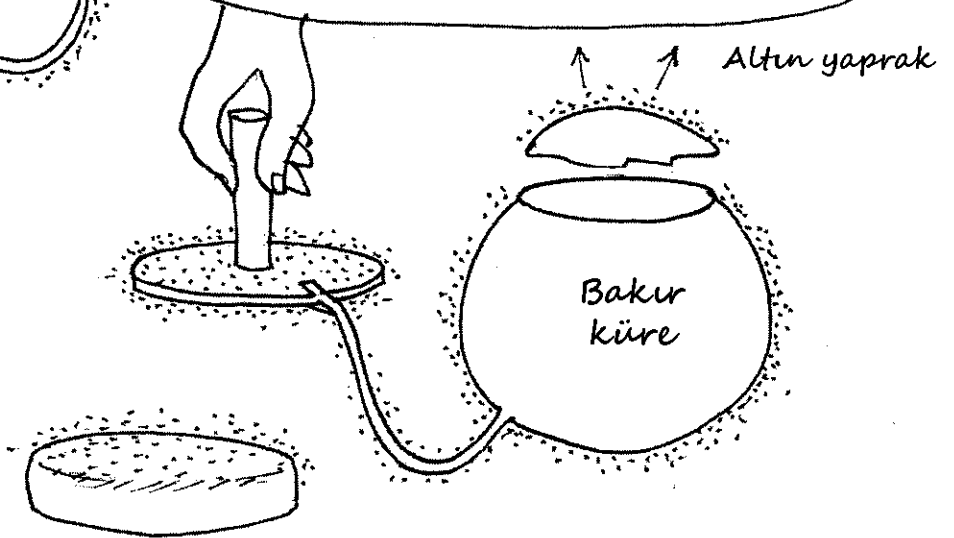
Bu dış plakayla, elektrik yükü iki katına çıkarıldı. Bu şekilde 1746 yılında Hollanda'nın Leyde kentinde ilk KONDANSATÖR doğmuş oldu.



Birbirinden heyecan verici deneyler devam etti. Hızlıca aynı gerilim altında aynı şekilde yüklenildiğinde dolu bir kürenin ve yarı dolu bir kürenin aynı miktarda yük taşıdığı keşfedildi.



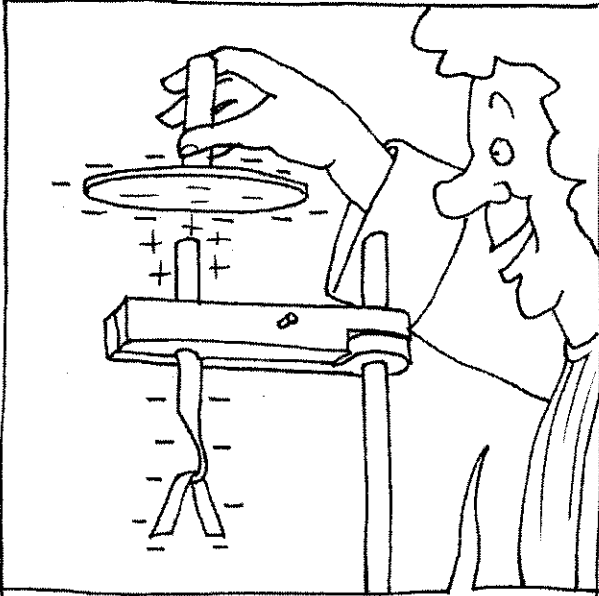
Normal çünkü elektrik yükleri yüzeyde bulunurlar birbirlerini ittikleri için



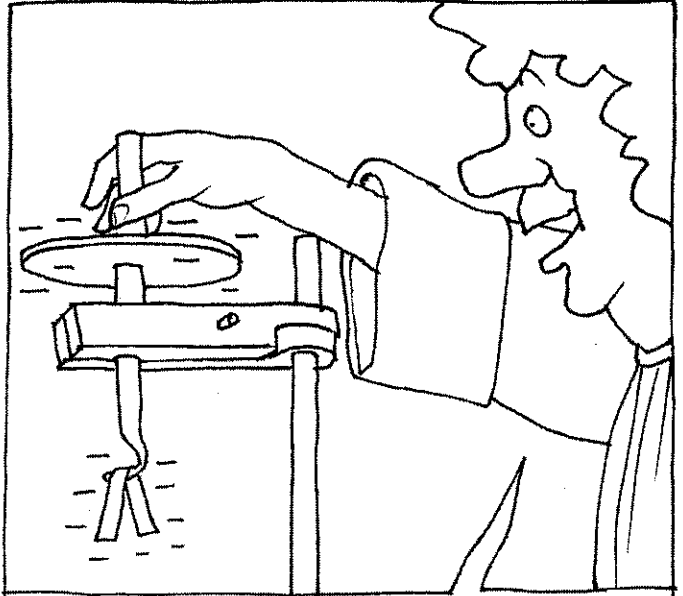
İşte eğlenceli bir deney : yarı dolu bir metal küre yüklendiğinde ve hafif bir altın yaprakla kapatıldığında, bu ELEKTİRİK BASINCI altında yukarı çıkıyordu.



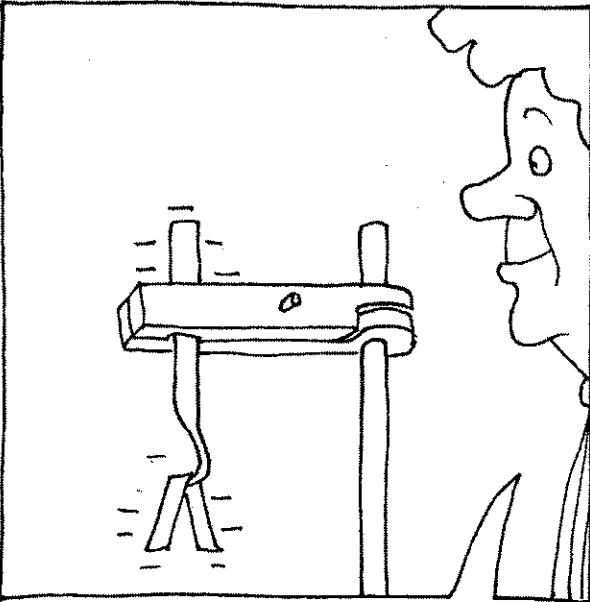
# ELEKTROMETRE



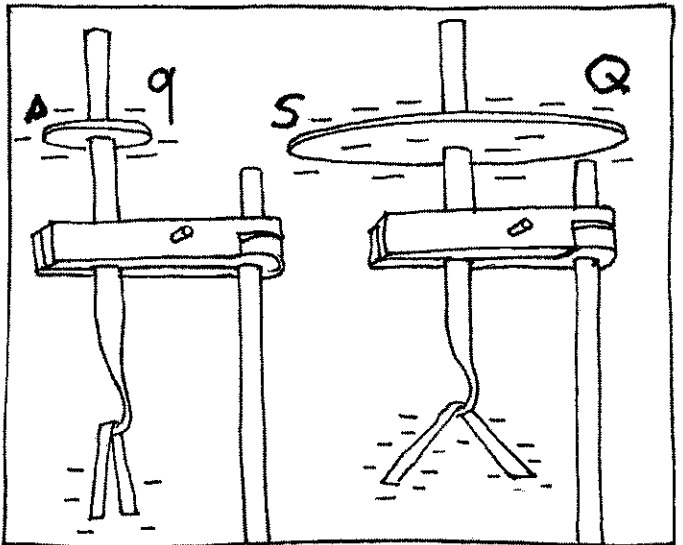
Biraz önceki deneyimizi geri dönelim. İlk olarak : endüklemeyle elektriklelenme



İkinci olarak : pozitif yüklerin nötralize edilmesi veya negatif yüklerin paylaşılması.



Üçüncü olarak : yüklendirilmiş nesneyi kaldırıyorum. Negatif bir yük kalıyor ve dışardaki yaprakları tutuyor.



Aynı reçine diski kullanarak, bu iki elektrofor,  $s$  ve  $S$  yüzelerine orantılı olarak  $q$  ve  $Q$  yüklerini taşıyorlar. Sonuç olarak altın plakalar arasındaki açıklık ortaya çıkıyor.

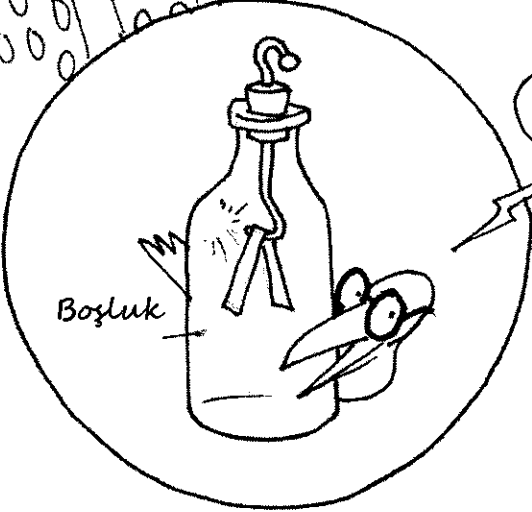
Bu düzeneğe altın yapraklı elektrometre adı veriliyor. Yaprakların arasındaki açılma metal bir nesnenin üzerindeki elektrik yüküyle ilgili bir fikir elde edilmesini sağlıyor fakat bu yükün işaretine dair bir fikir vermiyor.



Yükünü sonuna kadar korur mu?

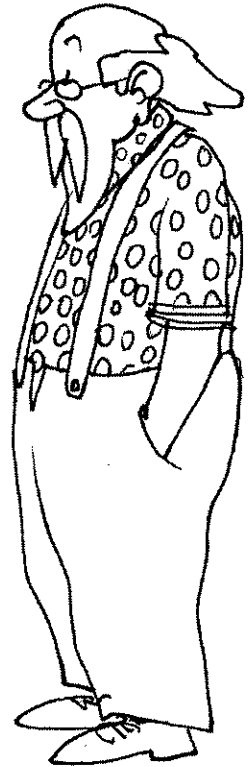
Hava eksiksiz bir yalıtkan değildir, özellikle de nemliyse. Zamanla yükler atmosferde kaybolacaklardır.

Labaratuarda, altın yapraklar boşlukta korunurlar.



Dede, cetvelimi sürtünme yoluyla elektriklendirebileceğimi anlıyorum ama neden kağıtları çekebildiğini anlamıyorum.

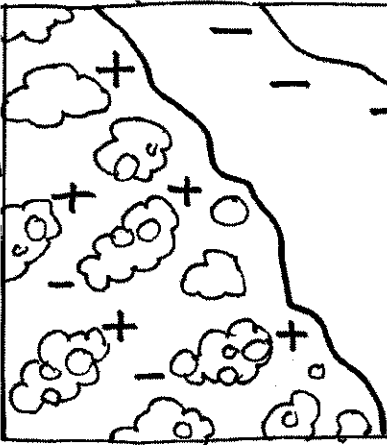
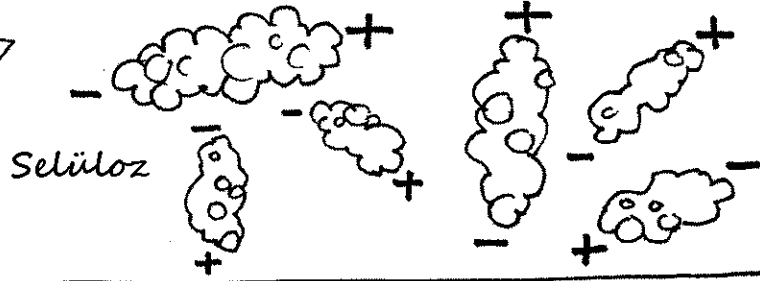
Güzel soru



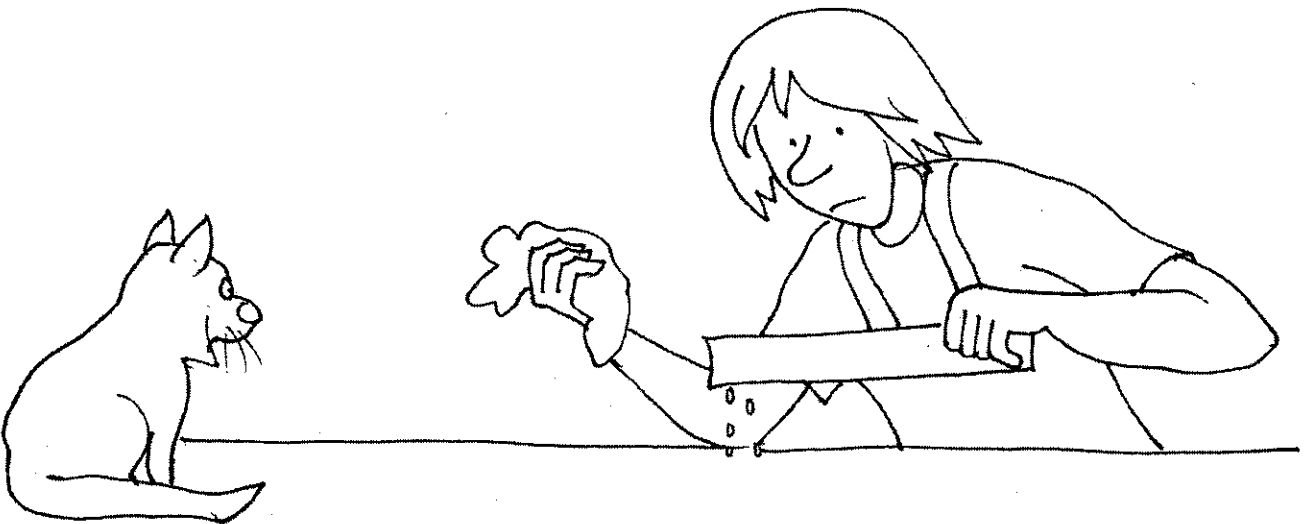
# KUTUPLAŞMA



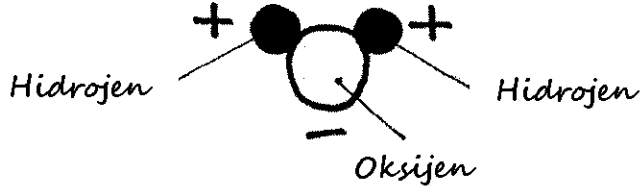
Eski insanların mürver adı verilen hafif bir tahta parçasını çektiklerini görmüştün. Bu tahta parçası aynı kağıtta olduğu gibi selüloz molekülleri taşır (\*) ve bunlar küçük DİPOL ELEKTİRİK biçimi altındadırlar yani bir ucunda + yük diğer ucunda - yük vardır.



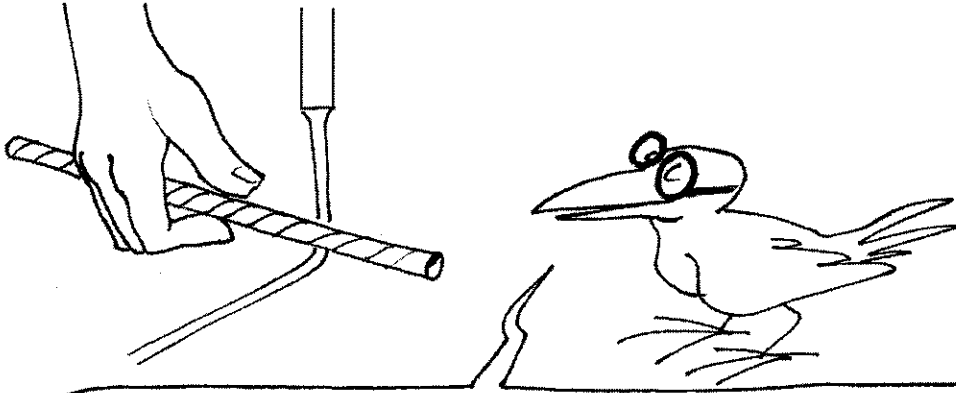
Üzerinde elektrik yükü bulunduran bir nesneyle karşılaştıklarında bu moleküller dönerler ve nesne tarafından getirilen yüklerin zıttı yönde hareket ederler.



Su molekülü « Mickey Mouse » molekülüdür.

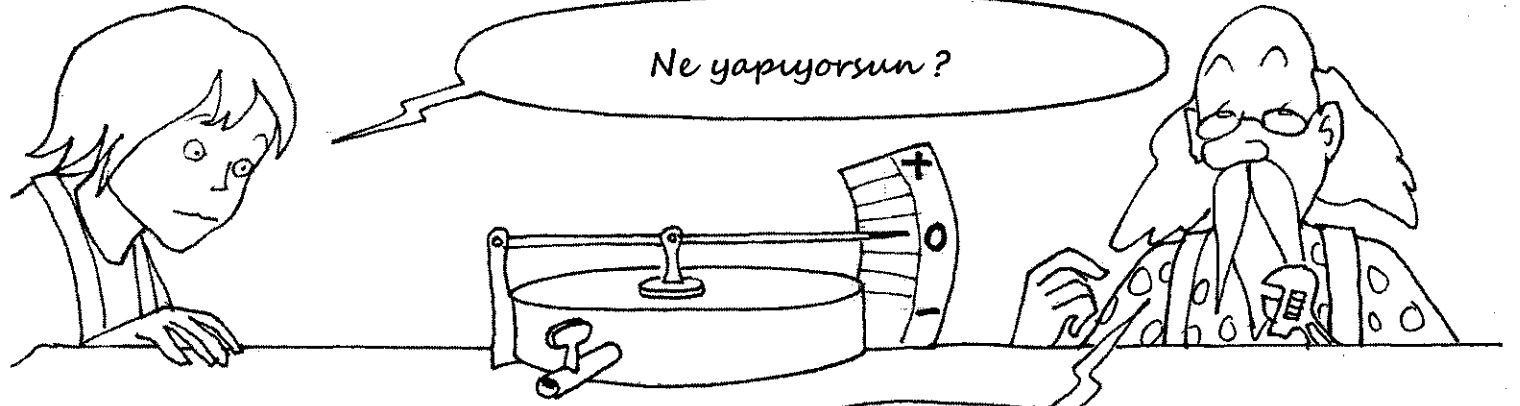


Elektirikle yüklü bir nesnenin etkisi altına girince su molekülü oraya eğilim gösterir ve sonuçta bir çekim kuvveti ortaya çıkar.

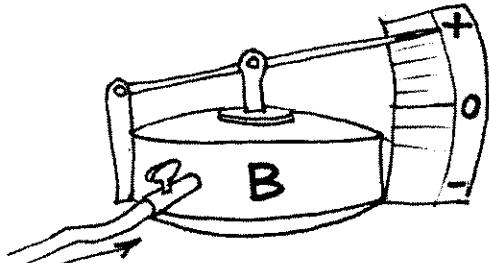


Herhangi bir fast-food restoranından bir pipet alıp iyice sürersen ve sonunda ufak bir su damlacığına yaklaşırsan onu 90 derece kadar oynatabilirsin.

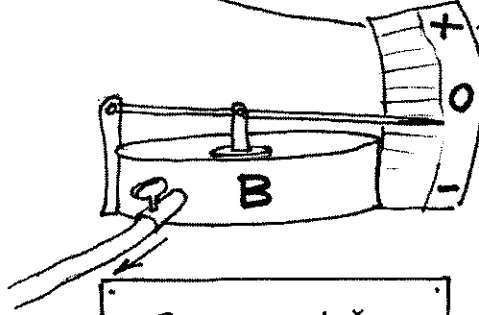




Bir barometre



Basınç fazlalığı  
: zarda pozitif  
gerilim olması



Basınç azlığı:  
zarda negatif  
gerilim olması

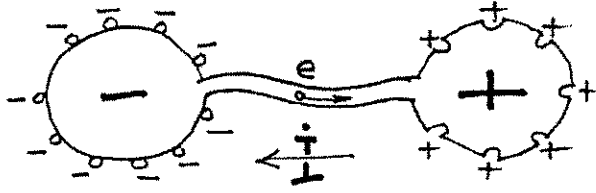
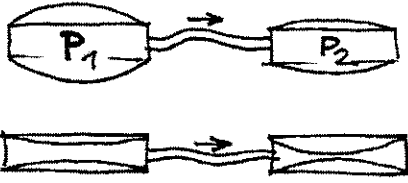


Puff...bilinen bir  
şey, zarlı bir  
manometre bu.

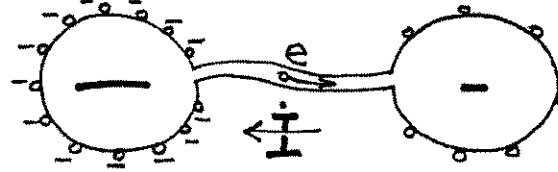
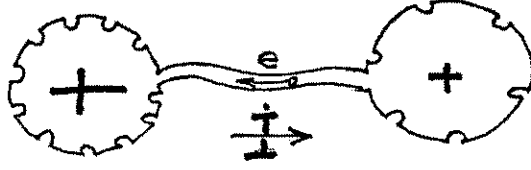
Eğer B1 ve B2 kapları birleştirilirse bir gaz akımı elde edilir, biri pozitif gerilim altındayken diğeri negatif gerilim altındadır.



Ama aslında, bir gaz akımının oluşumunu tetikleyen şey P1 ve P2 BASINÇLARININ FARKI-DIR ya da kaplara bağlı V1 ve V2 GERİLİMLERİNİN farkıdır.



Tüm ara durumlarla birlikte



İki kap arasında, gaz akımı yüksek basınçtan alçak basınca doğru gerçekleşecektir her ne kadar bu iki basınç değişken basınçtan alçak olsa da.

Tüm bu konfigürasyonlar pozitif olarak yüklenmiş kondansatörlerle (elektron eksikliği) negatif olarak yüklenmiş kondansatörler (elektron fazlalığı) arasında bulunabilir.

Özetle, yüklü parçacıkların akışı elektron bakımından en zengin olan ortamdaki elektron bakımından en yoksul ortama doğru gerçekleşir. Ve insanlar iki yüzyıl önce bunu tamamen yanlış anladıkları için bu SERBEST ELEKTRON GAZINI TERS YÖNE ÇEVİRMekten başka bir şey kalmıyor.

Bu hatta gerçekten saçmaymış. İki de bir şans varmış...

Ve şimdi biraz eğlenmek isteseydik ve ELEKTİRİK AKIMININ yönünü değiştirmek isteseydik başımız ciddi derde girerdi. Bunla uğraşmamaya karar verildi.

Belki doğru tercihi yapan başka gezegenler vardır

Belki de

Bayım, icadımın enerji bahsinde uygulamaları olabilirdi. Bu şekilde, bu Leyde şişesini boşaltarak, bu konsansatörü bir bakır tele bağlayarak, bunun elektrik enerjisiyle üstiğini

Ne yazık ki hayır ... (\*)

Yani bu düzencekle çay hazırlanabileceğini mi söylüyorsunuz ?

Bu elektrik denilen şey gerçekten hiç bir gelecek vaat etmiyor, bir salon eğlencesinden fazlası değil. Fikrimi soracak olursanız boş bir iş



# DOĞADAKİ ELEKTİRİK

Philadelphia, yıl 1750, Benjamin Franklin



Sevgili dostum, Londradan gelen mektubu gördünüz, Akademi fikirlerinizin fantezi niteliğinde olduğunu düşünüyor.





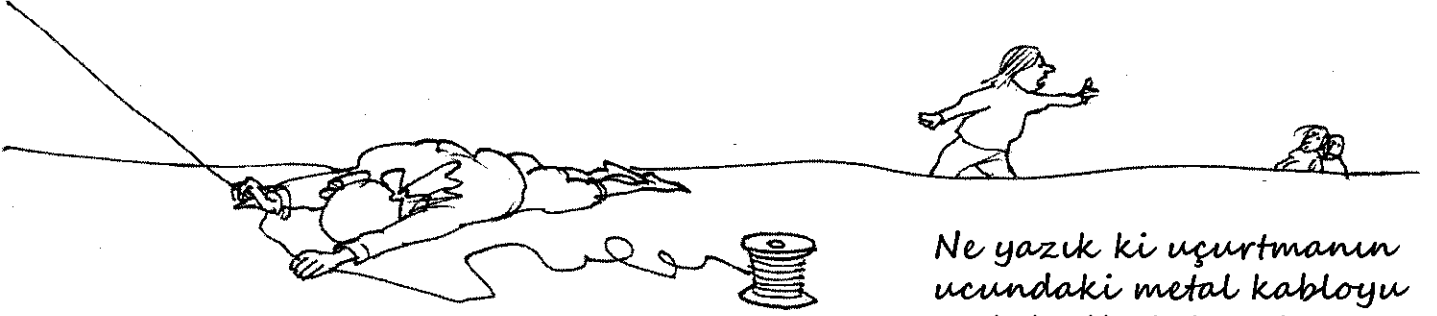
Eğer düzündüğüm gibi bunlar elektrik boşalmalarıysse gerçekten kuvvetli olmalılar. Dolayısıyla kendimi bu elektrik akımının bir parçası yapmasam iyi olur.

İşte güzel bir fırtına bulutu yaklaşıyor

Tanrı aşkına, hoş bir kıvılcım anahtar ve demir direk arasında girdi (\*)

40 (\*) ve anahtarın bir kısmını eritti.

Benjamin Franklin haklıydı ve onunla dalga geçen akademi üyeleri yanılıyordu, haber yıldırım gibi yayıldı. Fakat diğer deney meraklıları onun kadar ihtiyatlı değillerdi ve tarihin elektrik çarpması sonucu ölen ilk kişisi St. Petersburg'dan Willem Richman oldu.



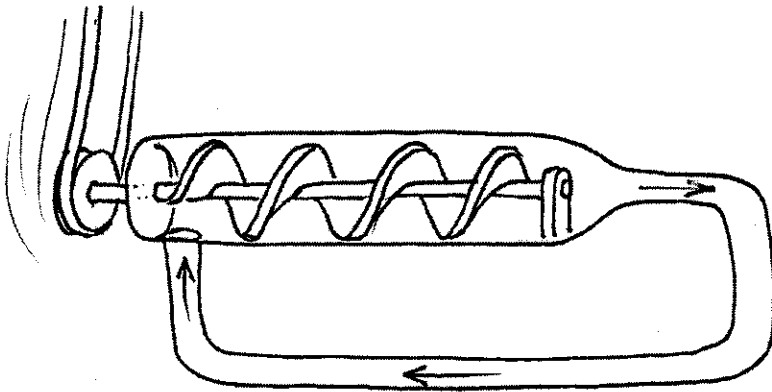
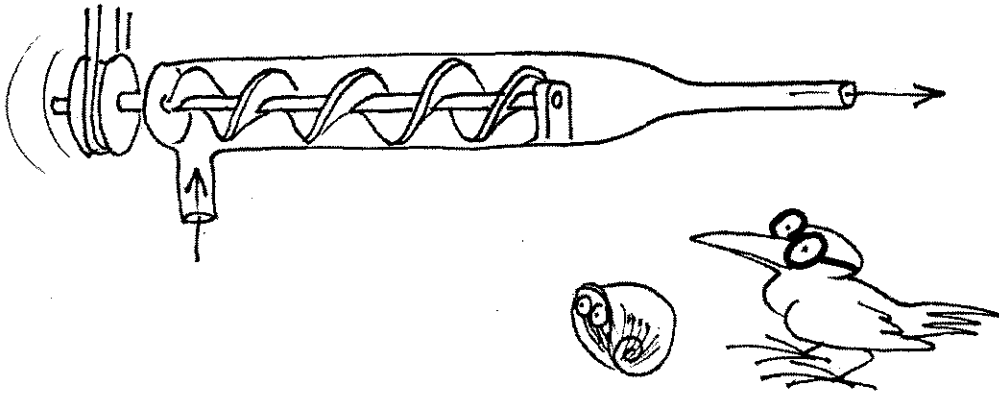
Ne yazık ki uçurtmanın ucundaki metal kabloyu çıplak elle tutmuştu.

Hava fırtınalıyken etrafta uçurtmayla oynamayın çünkü nemli bir ip bir yıldırım için yeterli iletkenliğe sahip olabilir.

Peki ama bulutları elektrikle yükleyen ne?

Yine TRIBOELEKTİKSELLİK söz konusu, iki maddenin birbirine sürtünmesi. Volkan bulutlarında, ince tozlar gaz halinde fırl fırl dönerler. Bu toz elektriklelenir ve kuvvetli şimşekler oluşur. Bulutlardaysa küçük buz kristalleri yükselen ve kuvvetli bir akıma yakalanırlar, sonuç olarak elektriklelenirler ve bululu kütleyi elektrikle yüklerler.

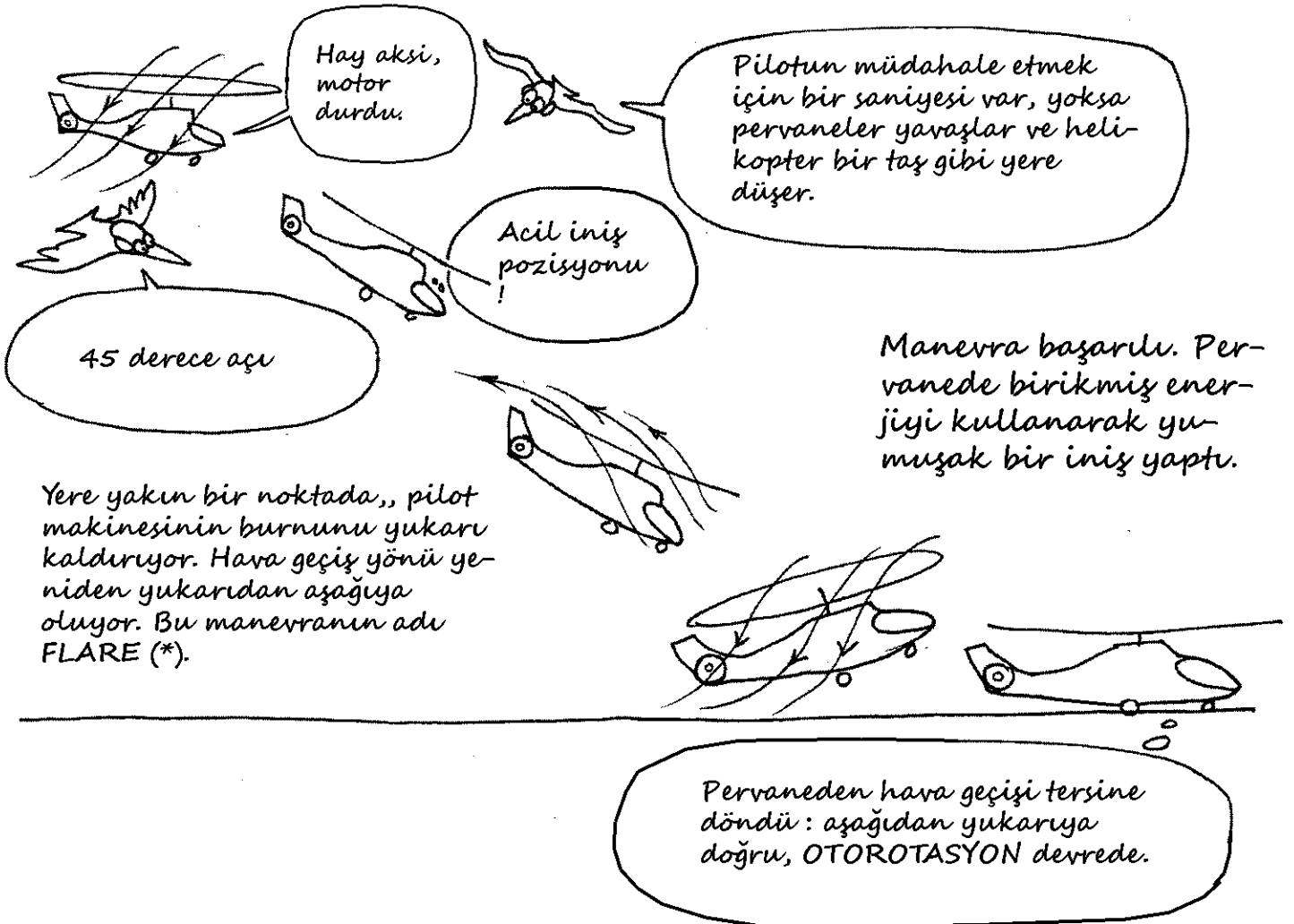
Buraya kadar ki kısmı özetleyelim. Her şey Milattan Önce V. yüzyılda Thalesin bir parça kehribarı sürtmesiyle ve küçük nesnelere çekildiğini fark etmesiyle başladı. On üç yüzyıl sonra, Avrupa'da bilime olan ilgi tekrar uyandırdığında, insanlar ellerine geçen her şeyi sürtmeye başladılar: reçine, cam... Sonra elektrik yüklerini kondansatörlerde biriktirmeye başladılar. Bunu önce elleriyle sonra da makinelerle yaptılar ve devasa miktarda ve tehlikeli yükler elde ettiler. Fakat ELEKTİRİK AKIMININ kaynaklarını beklemek gerekiyordu. Çünkü ancak ondan sonra « elektrik perisi » insan « merakının » ötesinde ciddi bir rol almaya başladı hayatlarımızda. İlk kaynak enerjisini kimyadan alıyordu. 1800 yılında İtalyan Alessandro Volta tarafından PIL icat edildi. Daha sonra, Gramme, Tesla gibi mucitler mekanik enerjiyi elektrik akımına çeviren makineler icat ettiler. İlkelerinin tanımı bu eserde çizilen genel çerçeveden çıkartılabilir. Bizim için de bir ELEKTİRİK ÜRETİCİSİ « elektron pompasına » benzetilebilir.



Bir pompanın SÜREKLİ çalışabilmesi için hareket ettirdiği sıvının geri dönmesi gerekir yani AKIM DÖNGÜSÜ gerekir. Yoksa boşa döner.

# SÜREKLİ AKIM

Evlerde kullanılan SÜREKLİ AKIMIN kaynakları PİLLER (şarj edilemeyen) ve AKÜMÜLATÖRLERDİR (şarj edilebilen). Bunlar makineleri, çeşitli aletleri ve bugün de tüm KABLOSUZLARI çalıştırırlar. Otomobil dünyasında geleneksel motorların sürekli yeniden şarj edebildiği akümülatörlere sahip olan HİBRİD arabalar var, bunlar, en iyi verimle ve çok az enerji tüketirler ve gittikçe daha da geliştiriliyorlar. Fransız avustralyalısı Pascal Chretien (\*) hibrid helikopterler geliştirilmesine öncülük ediyor. Bu helikopterlerin en büyük avantajı çevreye daha az zararlı olması fakat bir zorluğu da var : ÖLÜM BÖLGESİNDE eğer bir motor arızası gerçekleşirse otorotasyon yaparak pilotu tehlikeden çıkaramıyor. Bir Helikopter normalde hassas bir GEÇİŞTE kendini

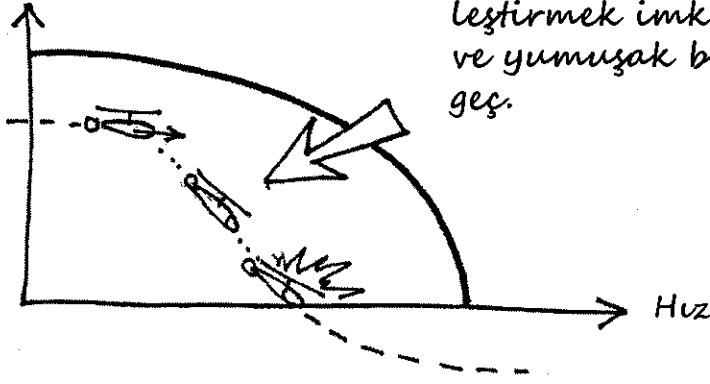


(\*) Pascal Chretien : [pascal.chretien@swissmail.org](mailto:pascal.chretien@swissmail.org)

(\*) La Passion Verticale : bu siteden ücretsiz indirilebilir : <http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Fakat bu manevra yer seviyesindeyken hız saatte 100 kilometre olduğunda gerçekleştirilebilir. Eğer hız sıfırsa ve 100 metreden yüksekse ya da ara bir durumda, aksi takdirde ÖLÜM BÖLGESİNE girilir.

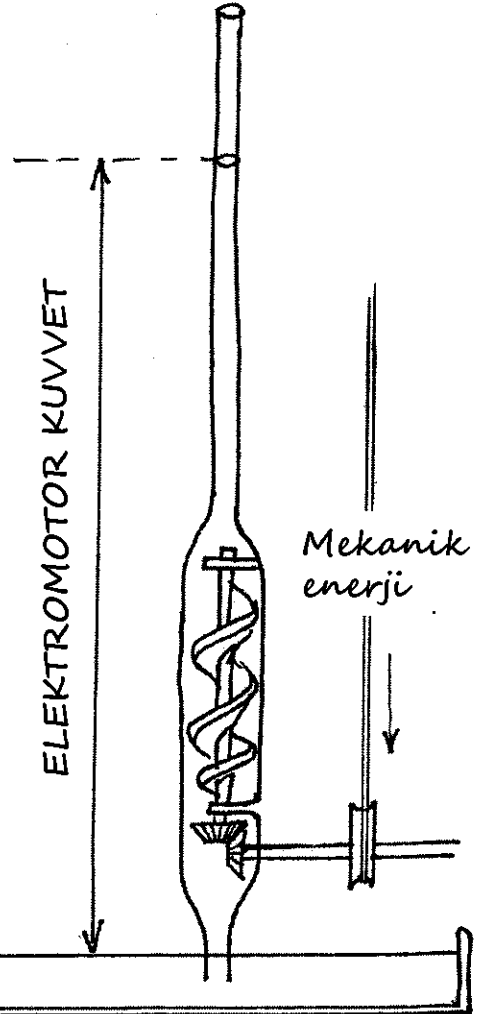
Yükseklik

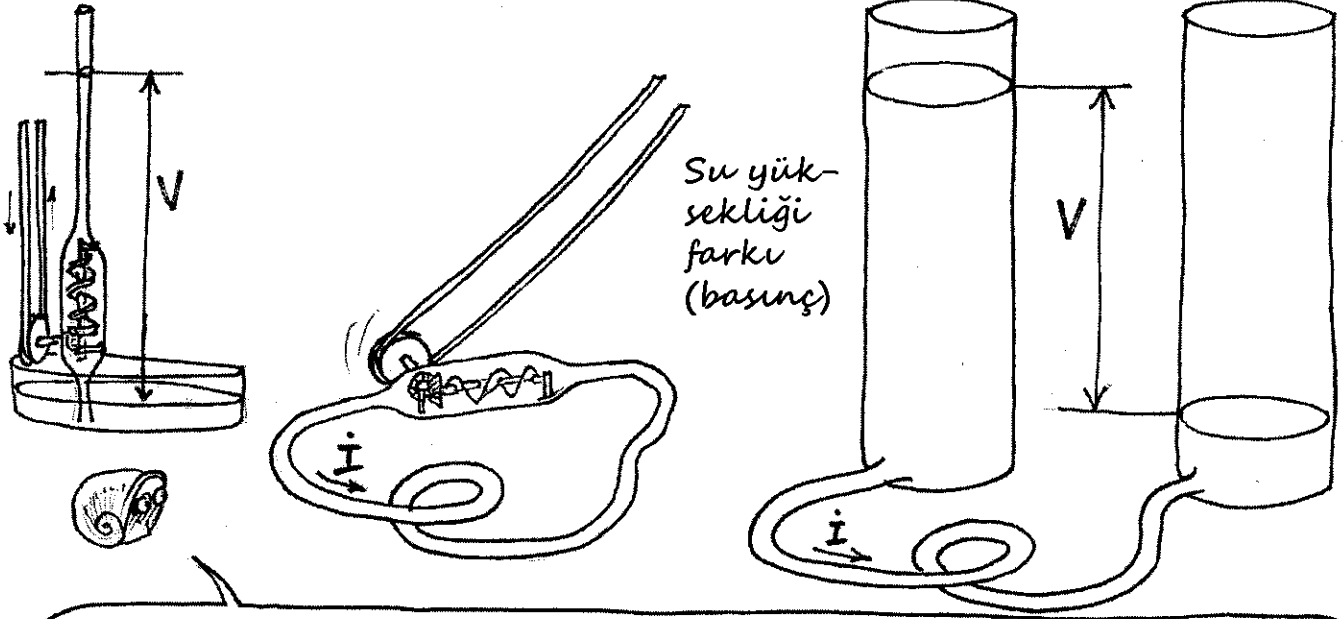


ÖLÜM BÖLGESİ : bir transisyon gerçekleştirmek imkansız, otorotasyona geçmek ve yumuşak bir geçiş imkanı için çok geç.

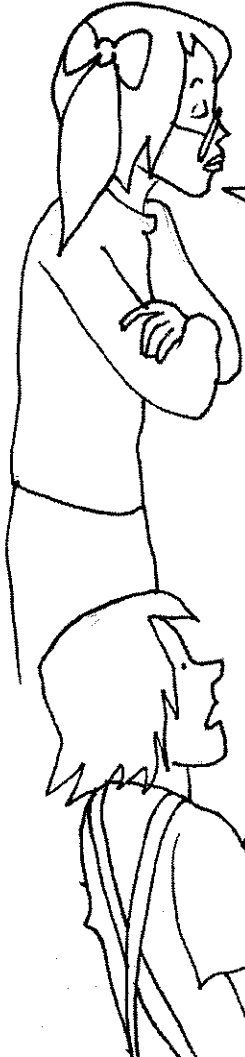
Fakat helikopter pilotları genel olarak « ölüm bölgesinde » çalışıyorlar. Bir bataryada devamlı enerji rezervlemek geleneksel motorun zaaf gösterdiği anlarda onların bu durumun üstesinden gelmelerini sağlıyor. Bir elektrikli motor devreye giriyor ve helikopterlerin bu riskini ortadan kaldırıyor (\*).

Sürekli akıma geri dönelim. Bir elektrik jeneratörü elektron pompası gibi düşünülebilir, ELEKTROMOTOR KUVVET denilen bir « elektronik basınç sağlanıyor. Eğer bu jeneratör su pompasına benzetilirse, görüntü pompanın suyu yükselttiği yükseklik (eşittir: basınç) olurdu. Bu da « AÇIK DEVRE ».





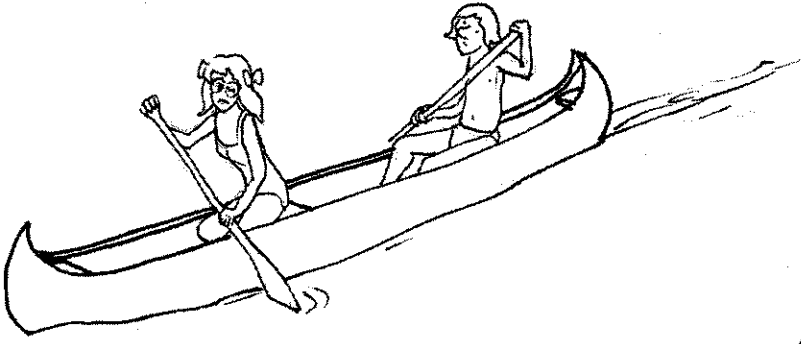
S yüzeyine ve L uzunluğuna sahip bir hortumu ayırarak aynı I debisi elde edilir (elektrik voltajına benzer) ve bir pompaya bağlayarak (elektrik jeneratörüne benzer) veya su seviyeleri farklı olan iki rezervuar, pompanın kaldırma kuvvetine özdeş (ELEKTROMOTOR KUVVETE benzer).



Hidrolik analogide kalırsak, herhangi bir hortumun içinde suyun I debisini sınırlayan nedir, eğer suların yükseklik farkı V ise ve sabitse (ya da pompa tarafından oluşan ilk basınç)

Bu suyun hortum çeperindeki SÜRTÜNME SİDİR.

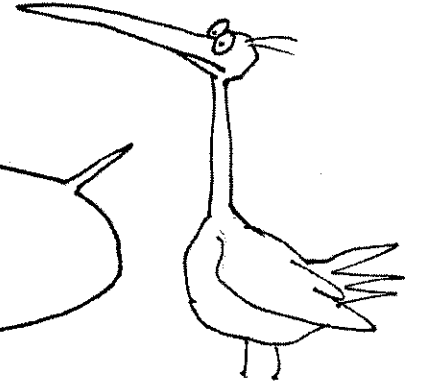
Yani su sürtünüyor mu...hortumun içerisinde?



Sofi ve sen gölde kano yaparken suyun kano üzerinde yaptığı sürtünmeyi yenmek için küreklerinize iyi asılmanız gerekir. Ve kürek çekmeyi bıraktığınızda, kano durur öyle değil mi?

Bunu yaparak ENERJİ harcarız ve enerji sıvıya GEÇER. Ve sonra nereye gider? Neye dönüşür?

Eee, girdaplar yapar. Buna girdap enerjisi diyelim.



Evet ama bu girdaplar bir süre sonra biter. Sonuç olarak bu enerji NE olur?

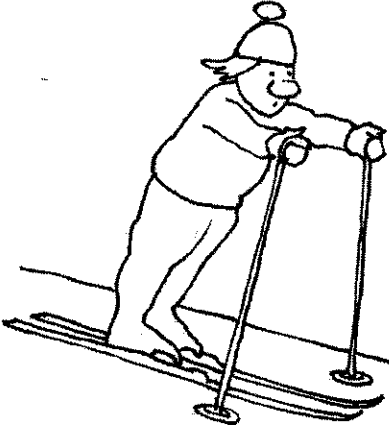
ISIYA dönüşür. Yani kürek çekerek bir nevi gölü ısıtmış oluyoruz. Çok değil tabii, çünkü suyun ISI SİGASI çok büyüktür.



Sürtünme sonucunda doğa me-  
kanik enerjisi ısı enerjisine çe-  
virir. Aynı ısınmak için elleri-  
mizi birbirine sürttüğümüzde  
olduğu gibi. Sürtterek buzı bile  
eritebiliriz.



Gerçek mi?



Bir kayak pistinin üzerinde kaymak üzere bek-  
lerken, kayak yapmaya geçmeden önce ayaklar-  
mızın altındaki karı hafifçe iteriz. Bunu yap-  
mamızın nedeni « kalkışı » sağlamak için değil  
Bunu yaparak bir parça kar eritilmiş olur ve  
ortaya çıkan ısının altında karlar erimeye  
başlar. Yani kayak yaparken aslında çok ince  
bir su tabakasının üzerinde gideriz.

Bu bana bir fikir  
verdi.

Marie, kaşığı mayonezin içinde döndürdüğün  
zaman ısısını yükselttiğini biliyor muydun?

Oh çok fazla değil  
çünkü mayonezin  
yüksek bir ısı sığası  
vardır.

Tüm bunların elekti-  
rikle bağlantısı ne?

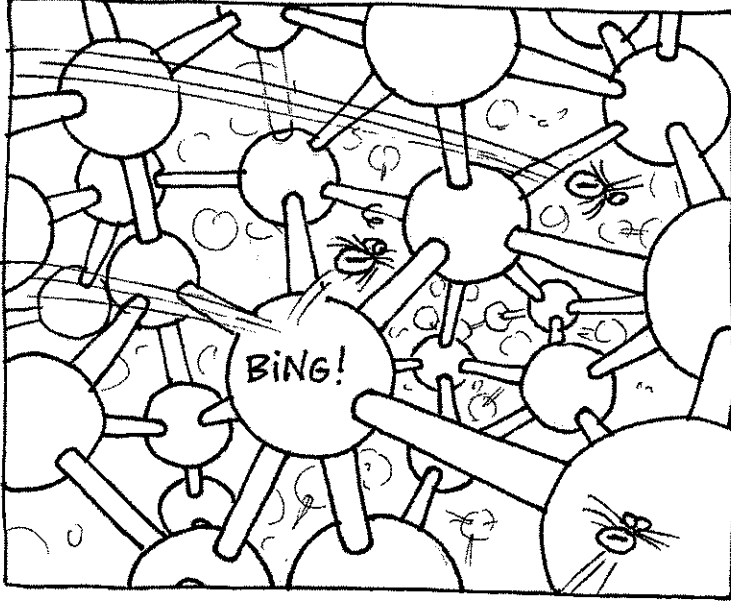




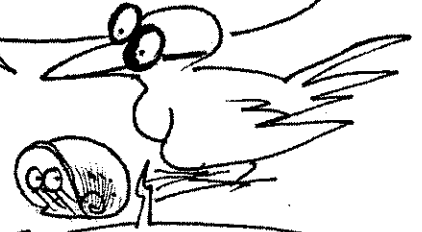
# DİRENÇ



Elektirik kablosu içinde hareket eden elektronların etraflarındaki yalıtkan maddeye sürtündüklerini söylemeyeceksin heralde?



Ağ, sabir, metal atomları elektronların ilerlemesini frenleyen birçok engel sunar. Bunlarla durmaksızın çarpışmalara girerek, bunlara enerji geçişi yaparlar.



Fakat metal atomları hareket edemezlerken nasıl enerji elde edebiliyorlar?

Titreşime giren tüm ağ söz konusu

Bir demir parçasını çeneme koyduğumda titreşen atomları hissetmiyorum.

Fakat suratındaki atomlar hissediyorlar.



Elektirik ve hidroluk arasinda bir benzerlik kurmak isteseydik suyu PORLU bir ortamda hareket ettirmemiz gerekirdi ve POROZIT ise elektirik ileten bir maddenin ILETKENLIGI (\*) olurdu.



Basinç farkı ( $P_1 - P_2$ ) potansiyel farkına ( $V_1 - V_2$ ) karşılık gelir ve SIVI AKIMININ debisi elektirik akımının I YOĞUNLUĞUNA karşılık gelir.

Bu durumda soru şudur :  
 $V = P_1 - P_2$  farkı için,  $\square$   
 $= 1 / \rho$  porozit iletkenliği ile, L uzunluğu ve s yüzeyleri verili olduğunda, I debisi ne olur ?

L uzunluğu  
S yüzeyi

- 1)  $\square$  porozitliği ne kadar büyük olursa (ya da  $\square$  elektirik iletkenliği)  $\square$  debit de (elektirik yoğunluğu) o kadar büyük olur.
- 2) Hortum ne kadar uzun olursa su (veya elektronlar) geçmekte o kadar zorlanır
- 3) Yüzey o kadar zayıf olur : aynı şey

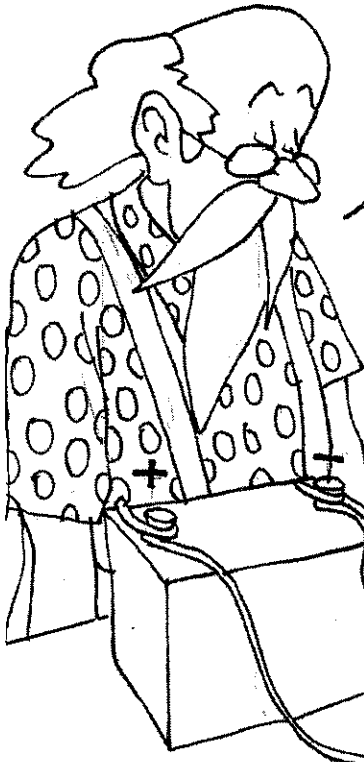


Şöyle bir yasaya ne dersin : Debi I = [basınç farkı ( $P_1 - P_2$ )] bölünür [ L uzunluğuyla direnç, s yüzeyiyle bölünür]

Çok hoş bir yasaymış. Peki elektirikle düşünersek ne elde ederiz ?



(\*) Direnç, iletkenliğin tersidir.



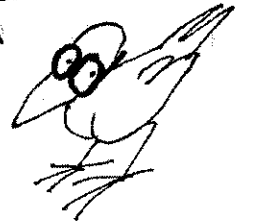
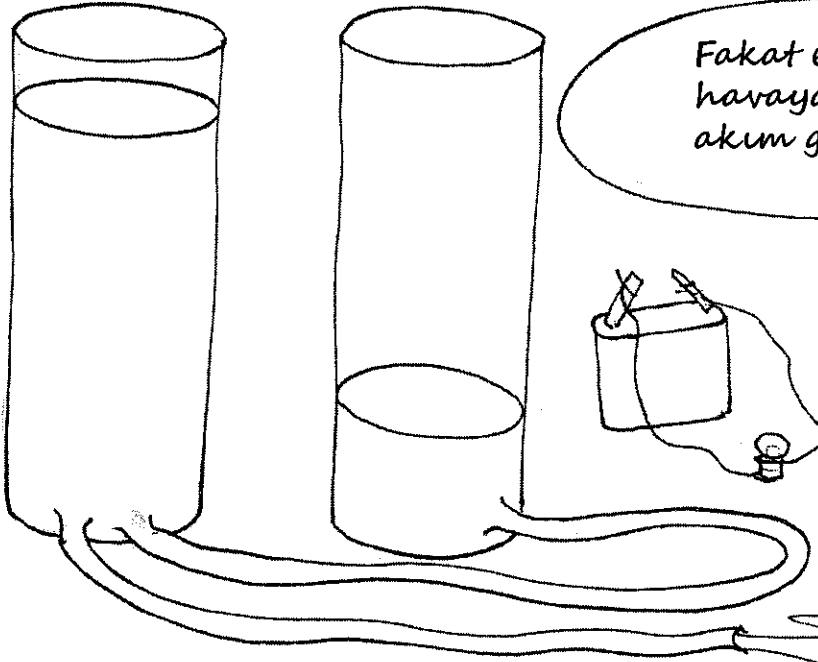
Elektirikte, formül her şeyiyle tam karşılık geliyor :  
 $I$  (elektirik yoğunluğu) :  $[(V1-V2), \text{potansiyel farkı}], \text{bölünür } [GERILIM \text{ (ro (yunanca harf) } L/s]$

Başka bir deyişle, herhangi bir sıvının bir hortumun içinde ilerleyişini veren formül ile bir teldeki direnci ölçmeye yarayan formül her bir noktasında aynıdır.

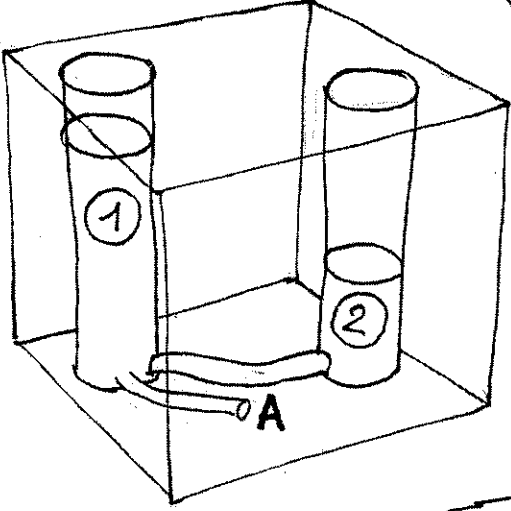
Bir saniye. Hidrolikle kurulan bu benzerlikte anlamadığım bir şey var. Bir sıvının bir hortumda ilerlemesini sağlamak için farklı seviyelerde olan iki rezervuara hiç de ihtiyaç duymam.



Fakat eğer iki teli « havaya » koyarsak, akım gerçekleşmez.



Bir şeyi unuttuyorsun : Hava bir İLETKEN değildir, tersine YALITKANDIR. Eper kurduğun benzerliği tamamlamak isteseydin, montajı perspeks maddesinden plastik bir malzemeyle tamamlaman gerekirdi.



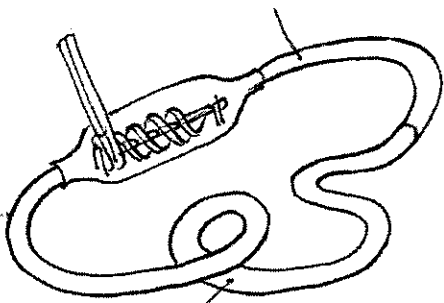
1 numaralı kaptaki içilen sıvı A deliğinden akıp gidemez.

# İÇ DİRENÇ

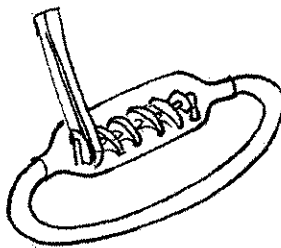
Eğer bu pilin bıçaklarını KISA DEVREYE uğrattıysam son derece yoğun bir akımın olması gerekir ve aniden yükünü boşaltması gerekirdi, öyle değil mi?

Hayır çünkü tüm elektrik üreticileri ne olursa olsun bir İÇ DİRENCE sahiptir, ve bu şekilde taşıyabileceği akıma bir sınır koyar yani bir maksimum noktası vardır.

İÇ DİRENÇ



DİŞ DİRENÇ



Kısa devreye uğratılmış bir üreticinin iç direnci

# ELEKTİRİĞİN TEHLİKELERİ

1780

Mamma mia! Kurbağanın bacakları elektrik etkisi altında kımışlıyordu!?!

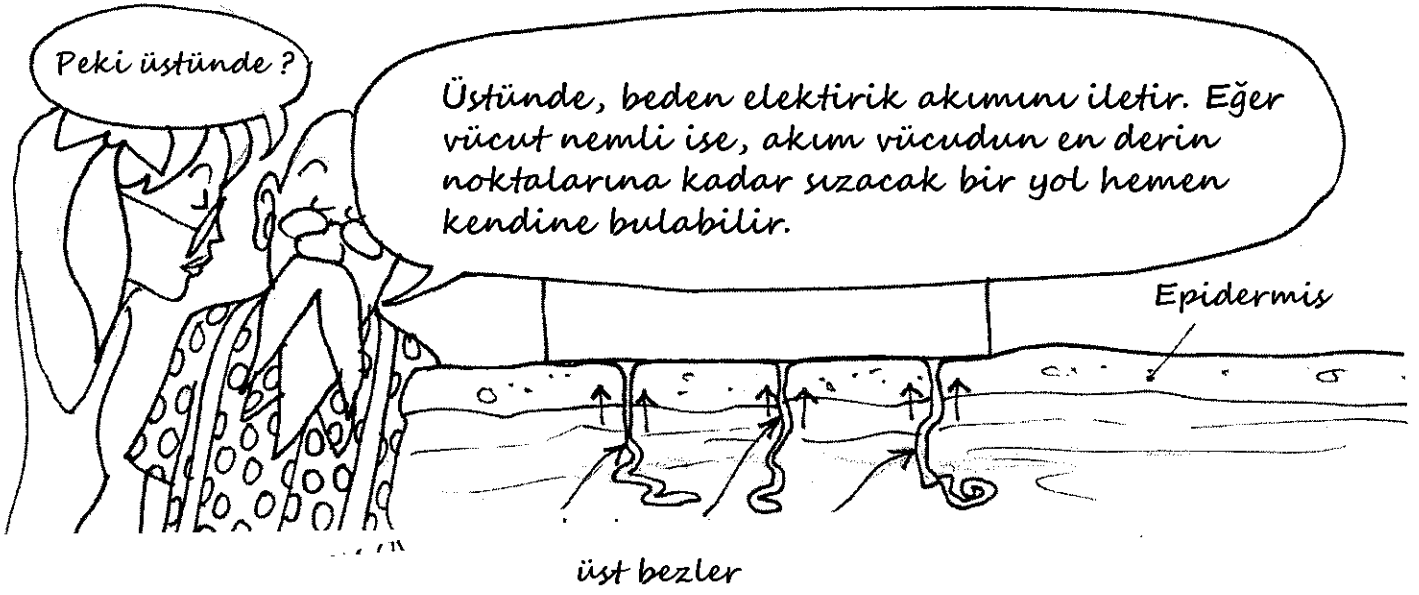
Ah tabii. Alessandro Volta PİLİ icat etmeden önce, Luigi Galvani, kasların zayıf akımlar geçirildiğinde içine çekildiğini fark etmişti.

?!?

Kurbağalar için geçerli olan aynı zamanda insanlar ve salyangozlar için de geçerliydi.

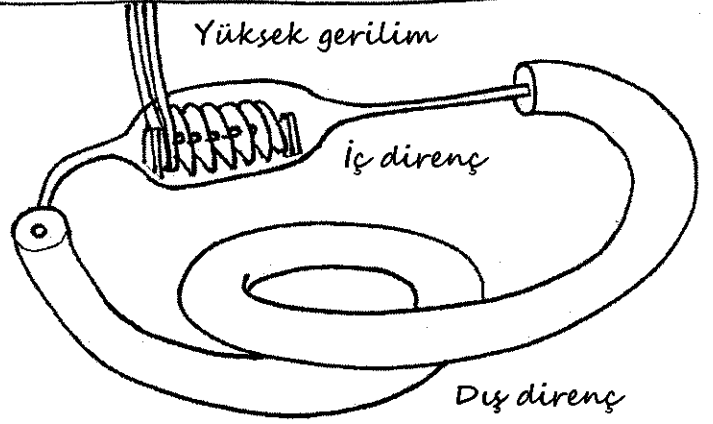
Eğer 50 volttan aşağı bir gerilim içeren bir akım kaynağına dokunulursa hiç bir tehlike sunmaz, elbette ellerin kuru olması şartıyla

İnsan bedeni elektriki iletebilen birçok unsuru içinde bulundurur: sinirler, kan damarları, kaslar, visküsler. 50 voltun altında ten bir yalıtkan gibi davranır.



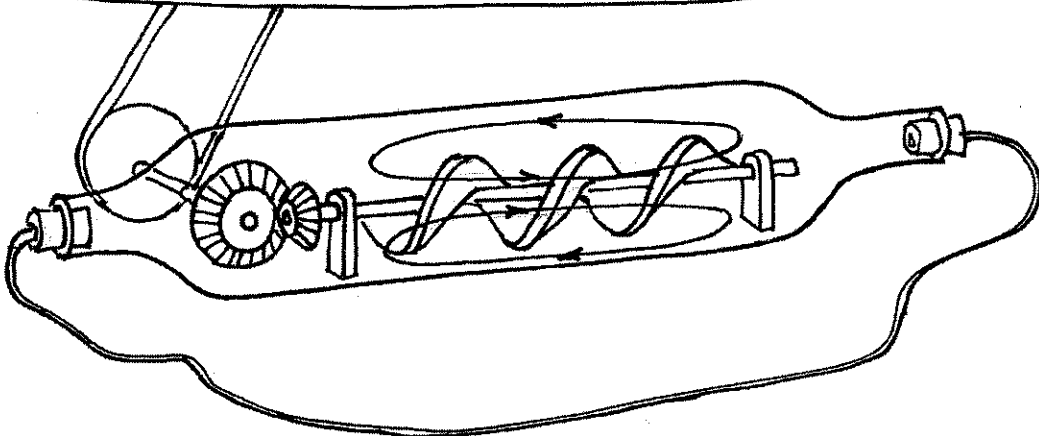
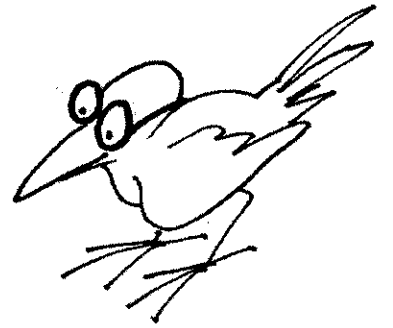
(\*) Her yıl Fransa'da elektrik çarpması sonucu 200 kişi hayatını kaybediyor (\*\*) « Bir Rhumkorff bobin »

Çünkü İÇ DİRENÇİ çok yüksek olduğu için akımın yoğunluğunu binde bir ampere kısıtlıyor, bu nesneyi çok iyi bir iletkene taksak bile aynıı geçerli olur.

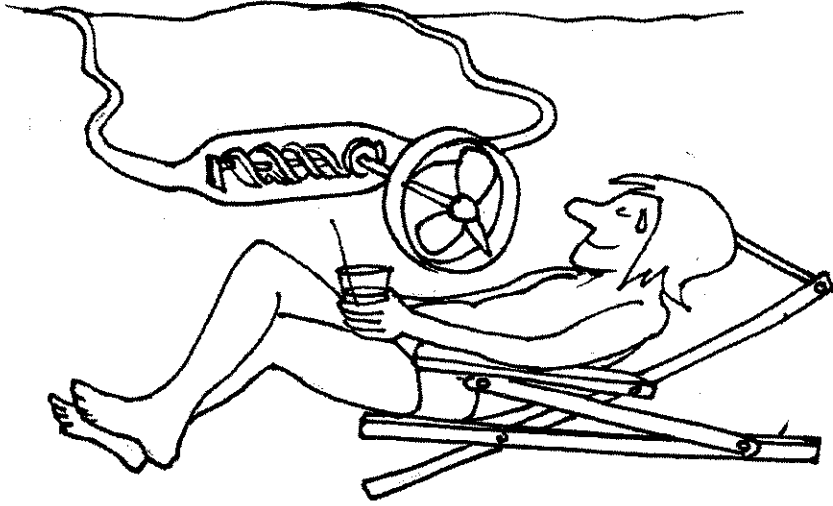


## HAT KAYIPLARI

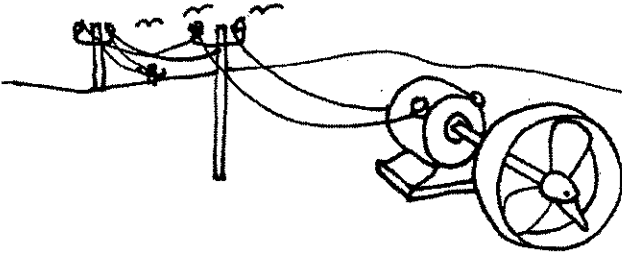
Pompamızın dizaynı keyfi bir şekilde yapılmadı. Arşimedin vidası iç çepere dokunmuyor bu da sabir bir hızda dönse bile =, debi hortumun sürtünmesiyle koşullanıyor, bu da sıvı AKIMINA bir DİRENÇ oluşturuyor. Eğer bu pompa çok ince bir hortuma bağlanırsa, içindeki debi sıfıra doğru eğilim gösterir.



Uzun mesafelerden elektrik taşınması birçok işlevler sağlar. Isınma, aydınlatma (bir ampülün içindeki metalin ısıtılmasıyla), ELEKTİRİKLİ MOTORLAR sayesinde mekanik enerji üretimi gibi.

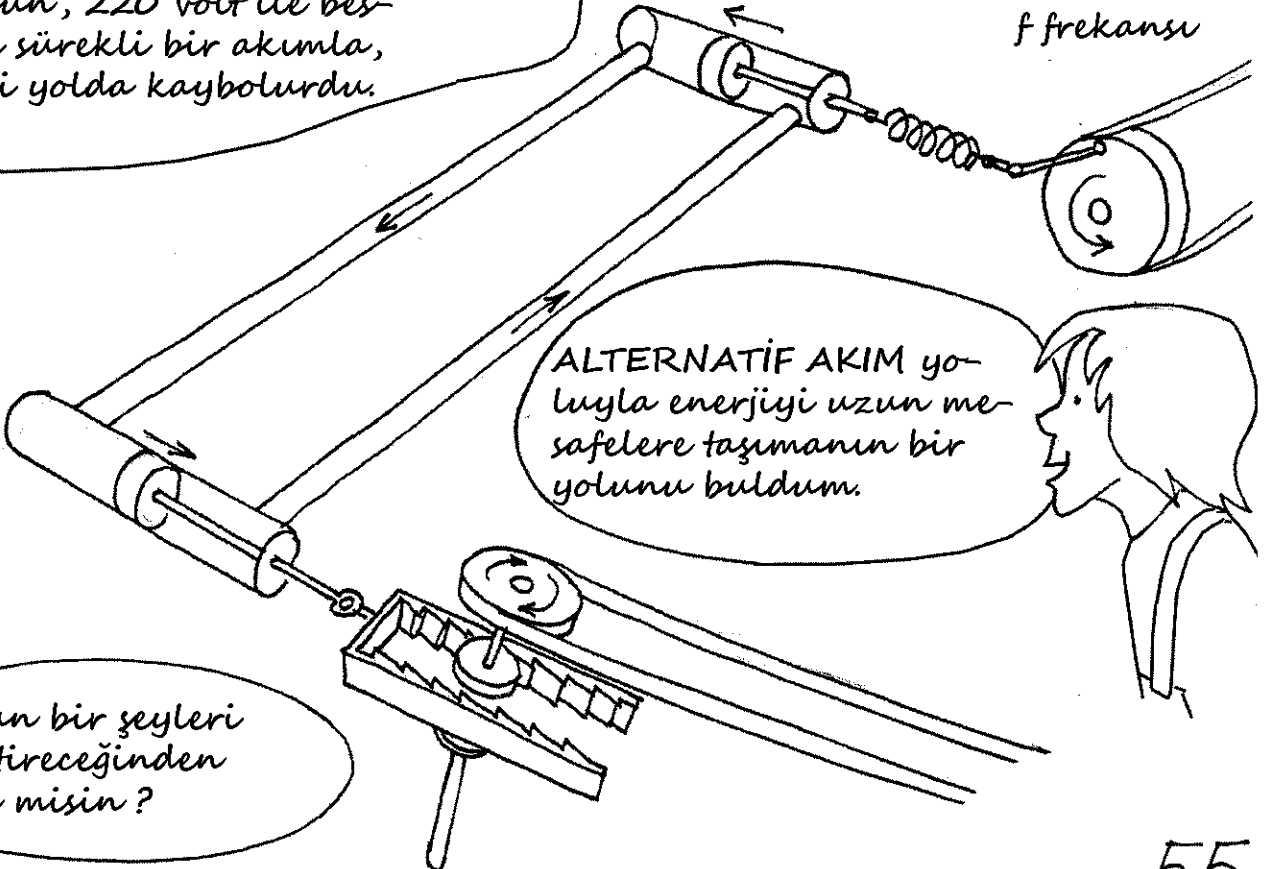


Eğer elektriği getiren bağlantı çok uzunsa, öyle bir sürtünmeye neden olur ki içindeki akışkan zorlukla hareket eder. Tüm enerji etrafa dağılır ve ancak çevresini ısıtır ve yolda kaybolup gider.



SÜREKLİ AKIM kaynağım yüzlerce kilometre uzakta. Teldeki direnç bu nedenle o kadar arttı ki akım artık neredeyse geçmiyor.

Eğer elektrik tesisatları, hangisi olursa olsun, 220 volt ile besleneselerdi sürekli bir akımla, tüm enerji yolda kaybolurdu.

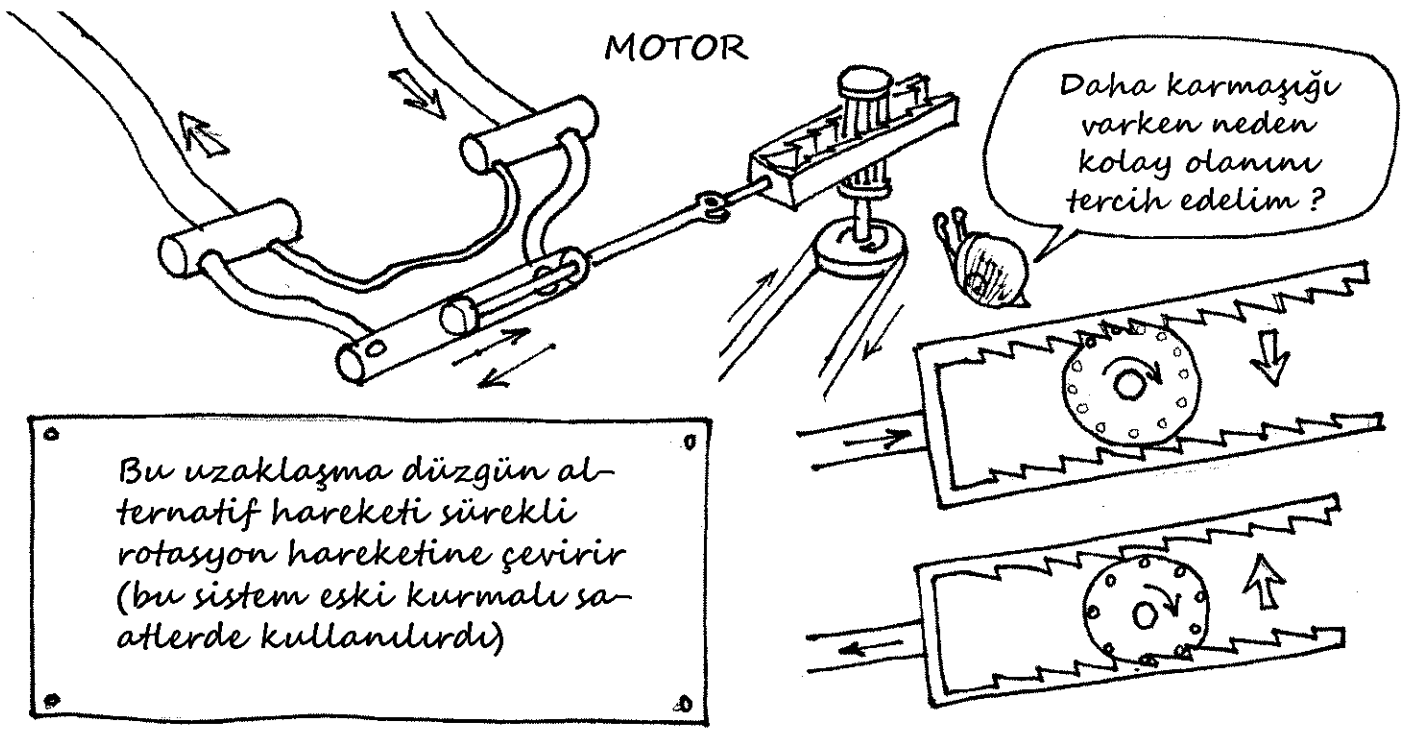


f frekansı

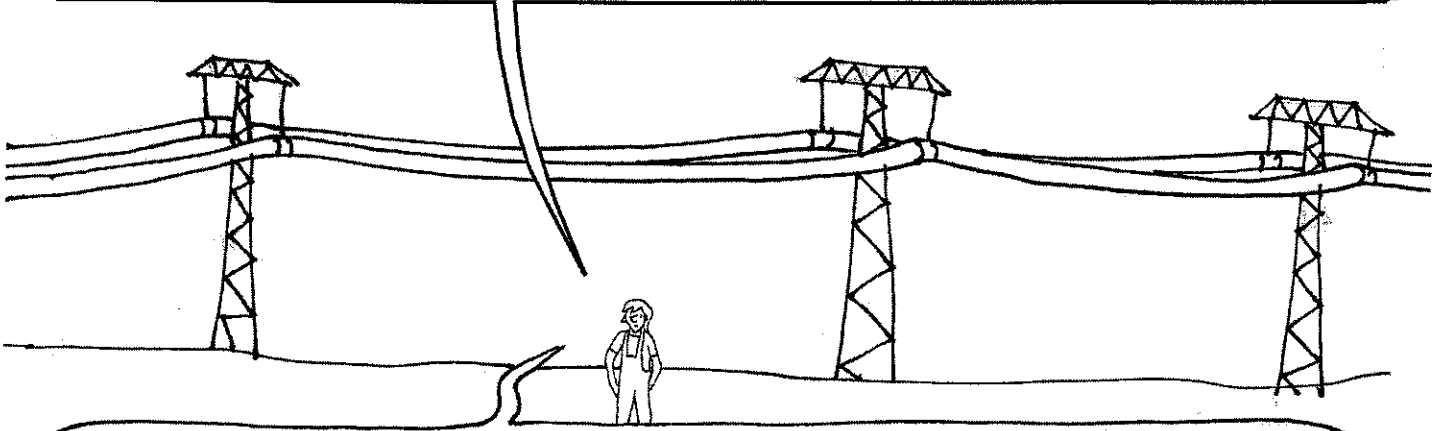
ALTERNATİF AKIM yoluyla enerjiyi uzun mesafelere taşımamanın bir yolunu buldum.

Bunun bir şeyleri değiştireceğinden emin misin?





ALTERNATİF AKIMIN ENERJİYİ UZAK MESAFELERE daha kolay taşıdığıını sanıyordum. Ama böyle olsa bile her şey yolda kayboluyor, sürtünmeler buna neden oluyor ve sonuç olarak sadece ufak kuşları ısıtabiliyorum.

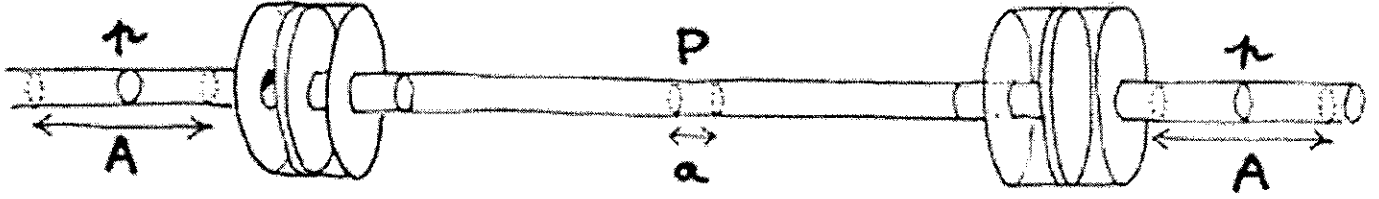


Yapılması gereken şey sürtünmeden kaynaklanan kayıplar azaltmak yani bu gidip gelme hareketinin genişliğini sabit bir frekansa, debiye yani YOĞUNLUĞA ayarlamak. Peki ama bu yoğunluk-debiyi azaltırsak akımın GÜCÜNE ne olur ?

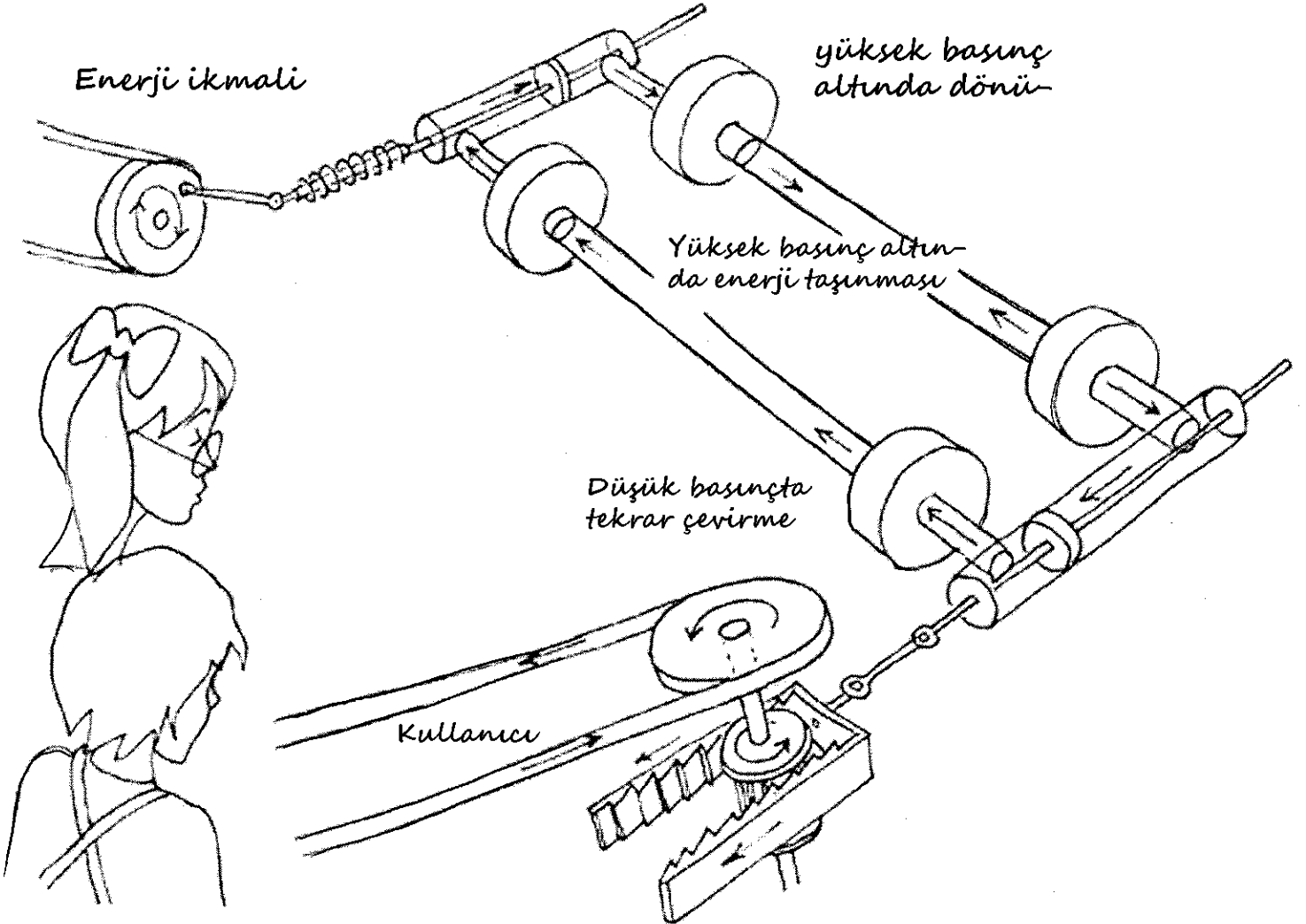


Bir şeyi unutuyorsun Archie. Basınç sadece yüzey alanına bağlı bir birim değil. Aynı zamanda HACİM BİRİMİNE BAĞLI BİR ENERJİ YOĞUNLUĞU. Eğer 1 hacimsel debisini düşürürsen, basıncı arttırarak, enerji debisini koruyabilir-

Çözüm, PİSTON SİLİNDİRİ, büyük bir A genişliğine sahip olan yer değiştirmeyi p hafif basıncı altında, P yüksek basıncıyla a hafif yer değiştirmesine dönüştürür.



Bu oluşum  $p A = P a$  enerji miktarını modifiye etmez,  $f$  frekansında taşınır, fakat sıvı yer değiştirmesi her bir döngüde azaltıldığı için sürtünmeye bağlı olarak kayıplar yaşanır.



Elektirik dünyasında, sıvı bir kütlenin taşınması elektirik yüklerinin taşınmasıyla yer değiştirecektir. ALTERNATİF AKIMIN geçtiği bir ileticide, elektirik yükleri bir akış ve geri akış hareketiyle hareket ederler. YOĞUNLUK kelimesi debi kelimesinin yerine geçer ve GERİLİM kelimesi basınç kelimesinin yerine geçer. Bir TRANSFORMATÖR akımı öyle bir çevirir ki  $V \times I$  çarpımı bu şekilde korunur. ELEKTROMAGNATİZM ile bağlantılı olan işlevsellik ilkesi bu eserdeki genel çerçeveden şıkartılabilir.

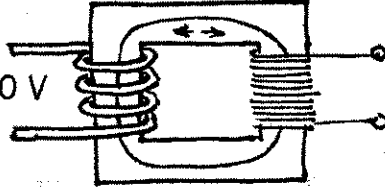
Yönetim

# ALTERNATİF AKIM VE YARARLARI



Alçak gerilim  
Kuvvetli yoğunluk 220 V

Yumuşak  
demir çekir-

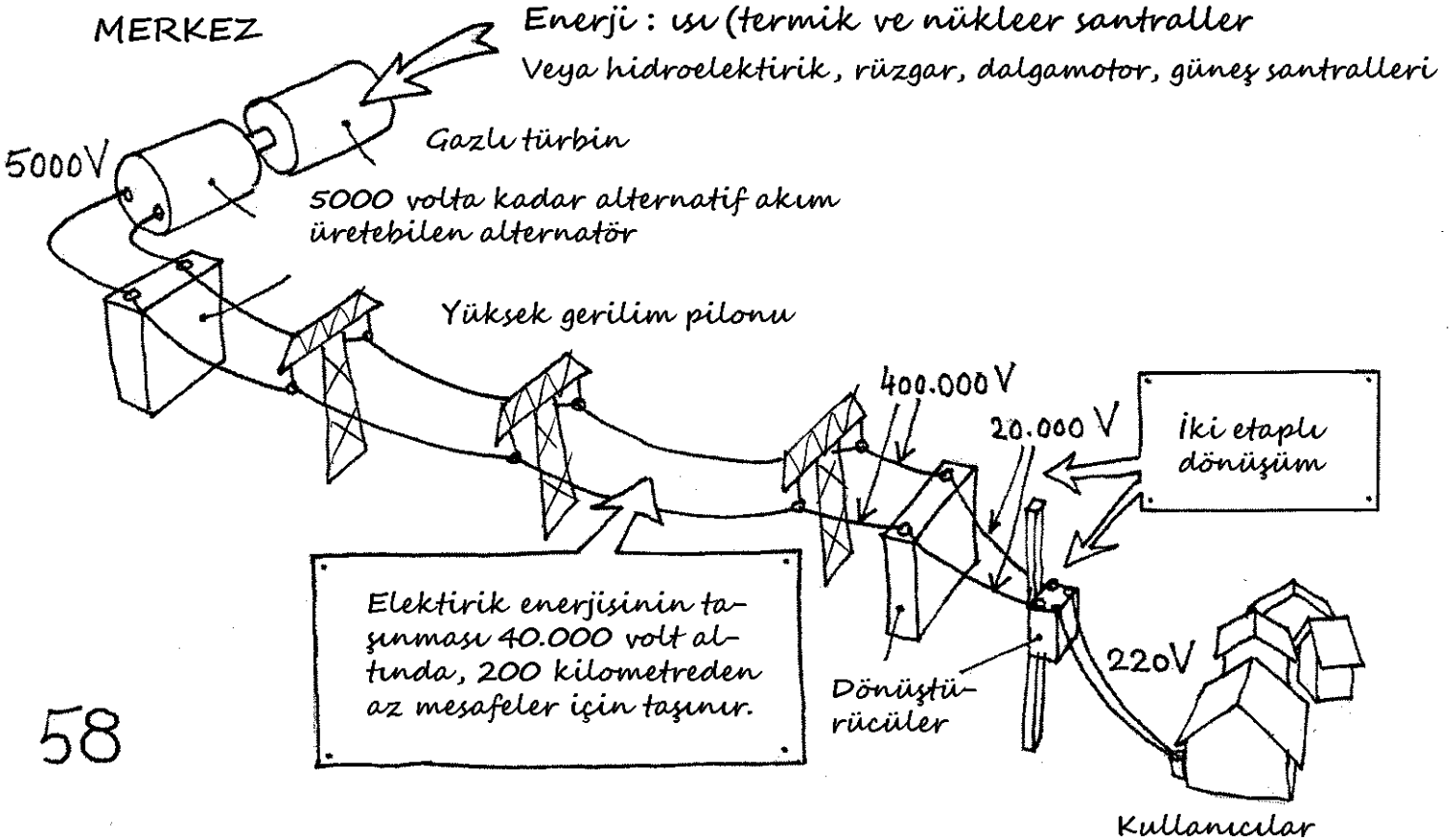


Transformatörler  
sadece alternatif  
akımlarla çalışırlar.

Yüksek gerilim : 400.000 V  
Düşük yoğunluk

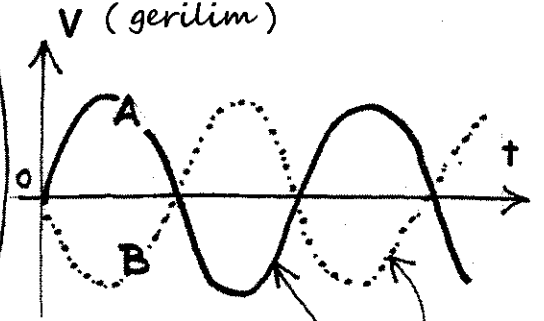
İşte bir TRANSFORMATÖR böyle bir şey. İçinde iki devre var, ALTERNATİF MANYETİK ALANLA birleşmiş ve YUMUŞAK BİR DEMİR ÇEKİRDEĞİNİN etrafına sarılmış

Eğer güç kaynağı (ÖNCÜL denen devre) solda ve çıkış (İKİNCİL denen devre) sağda ise sistem GERİLİM YÜKSELTİCİ olarak çalışır  $V_1 I_1 = V_2 I_2$ . Eğer tersine kaynak sağda ise ve çıkış solda ise GERİLİMİ DÜŞÜRÜR. Bu elektrik gücünü alternatif akım altında 50 devreli (\*) olarak ve yüksek gerilim altında (400.000 volt) ve hat başına yüzlerce amperlik bir yoğunluk sağlar. 200 kilometreyi geçmeyen mesafelerde AĞ çevresindeki ELEKTİRİK SANTRALLE- Rİ üzerinden elektrifiği şehirlere günlük kullanım için getirir.



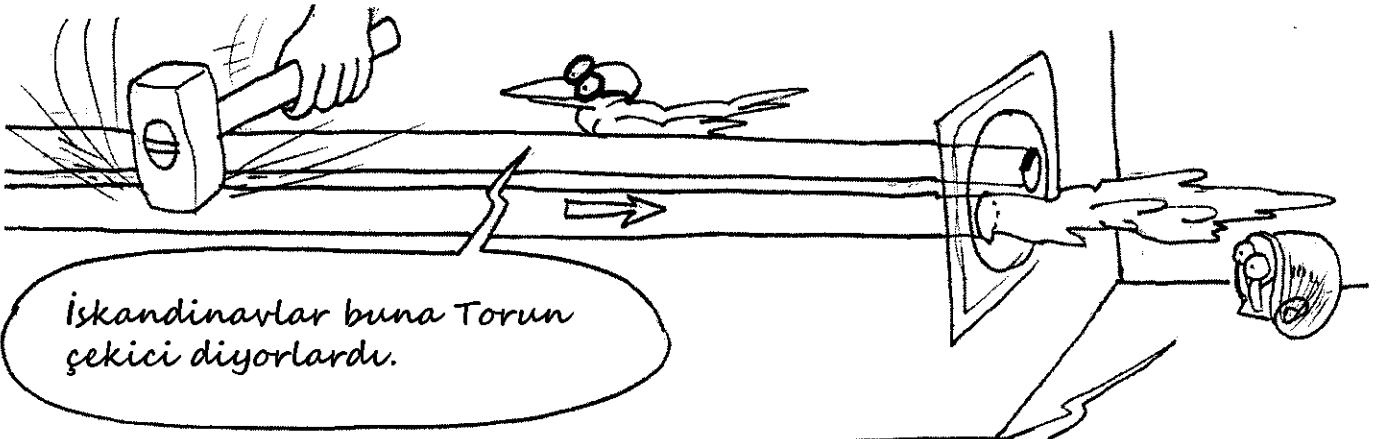
400.000 voltluk elektrik bölgelere hizmet eder. 20.000 voltluk hatlar küçük şehirleri veya büyük şehirlerin mahallelerini besler. Son olarak, transformatörlerin son etabı (yere sabitlenen büyük çamaşır makineleri gibi) bir düzine evi elektrikle besleyebilir.

Tüm bunlar oldukça kolay görünüyor. Zıt bir şekilde çalışan iki kabloyu getirip elektrik prizine takmak yeterli. Biri pozitif gerilim altındayken diğeri ters bir gerilim altındadır ve sonuç olarak saniyede 50 kere.



O kadar kolay değil. Eğer bu hattın herhangi bir tarafına yıldırım düşerse ne olur?

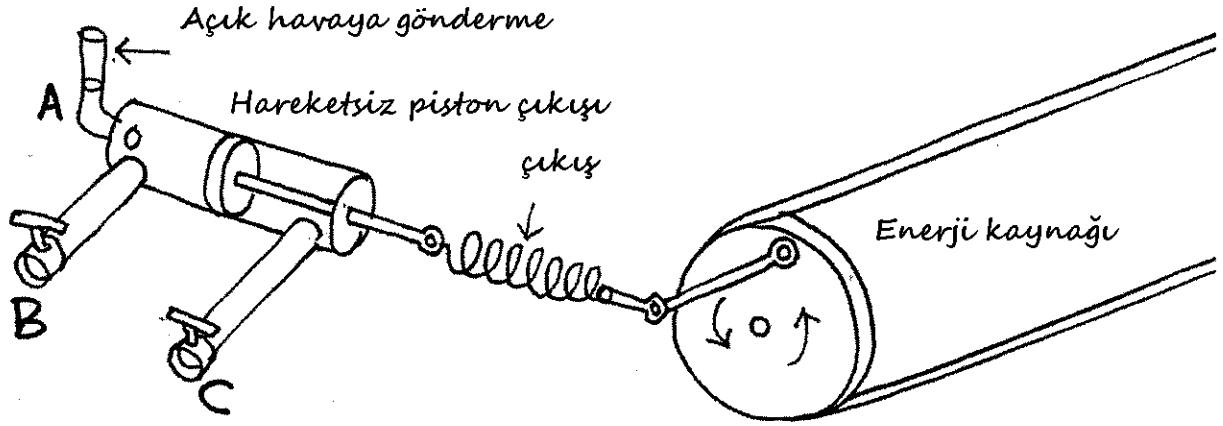
YILDIRIM oldukça ciddiye alınması gereken bir mesele (\*). Bu basit bir laboratuvar deneyi değil. Hidrolik analogiye geri dönersek, sıvı iletimini sağlayan hortumlara çekçe çok kuvvetli bir şekilde vurmaya benzer bu: tam bir çöküntü.



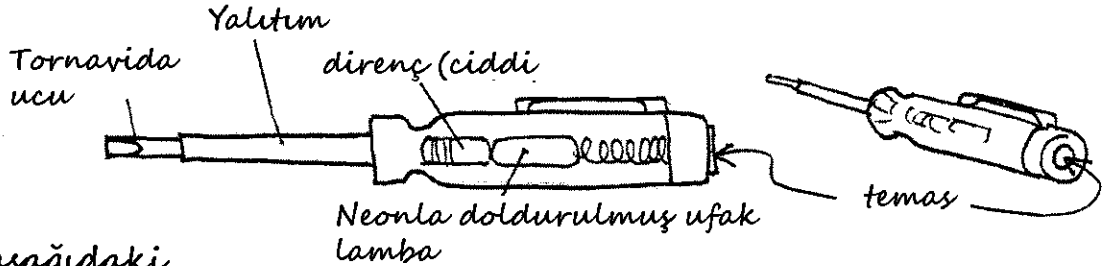
İskandinavlar buna Torun şekici diyorlardı.

Elektrik akıntısı  
GENLEŞEMEZ Mİ ?

Elektirikte, TOPRAK diye adlandırılan şey elektirik yüklerinin sonsuzca boşaltılabildiği alan olarak düşünülür ve bunun için GE-RİLİMİ modifiye etmeye gerek yoktur, ona keyfi bir şekilde sıfır değeri atfedilir. Hidrolikte bunun karşılığı uçsuz bucaksız bir hacimdir ve bunun BASINCI modifiye edilemez. Bu bahiste...atmosfer alınır. Yani toprağa koyma, burada AÇIK HAVAYA KOYMA olacaktır.



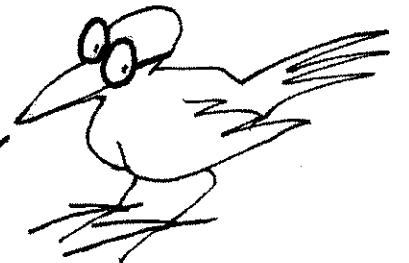
İşte çok az insanın anlayabildiği bir gizem. Akım alırsınız alternatif akımla beslenir. Herhangi bir elektirikli alete veya radyatöre bağlanmadığı zaman KONTOL KALEMİ kullanılabilir. Bu durumda iki bağlantıdan yalnızca birinin FAZIN gerilim altında olduğunu, diğerinin ise NÖTR olduğunu fark edersiniz.



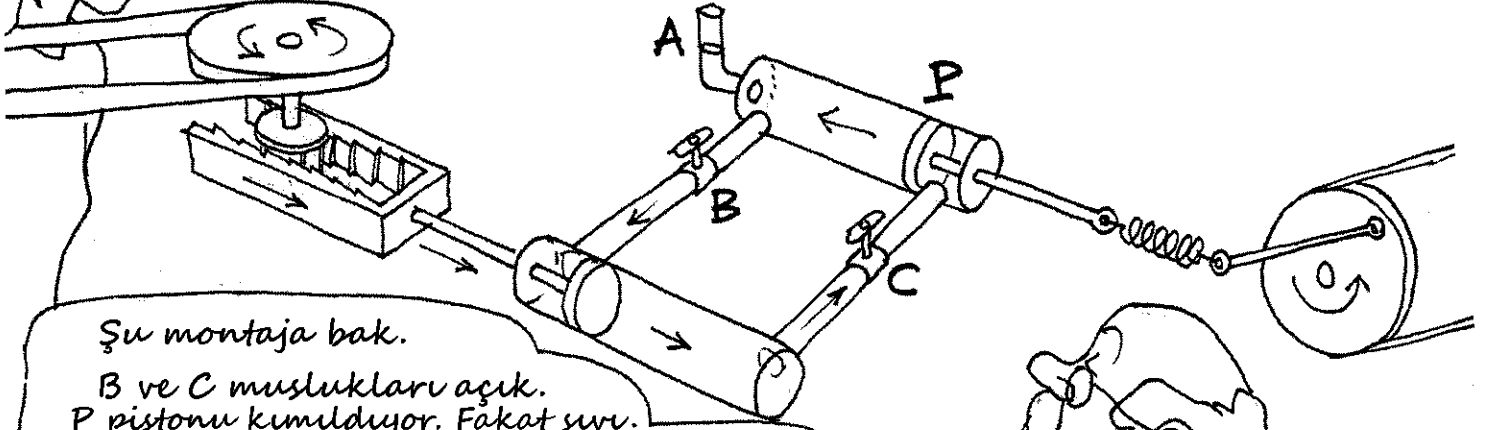
Eğer aşağıdaki şemaya bakarsanız B ve C muslukları kapalı olduğunda, P pistonu kimuldayamaz. Enerji çıkışla zenginleşir. C basınca değişkenlik gösterirken B basınca sıfır kalır !!



Prizdeki iki hattın biri topraklanmıştır, bu da herhangi bir yıldırım düşmesi durumunda oluşan fazla gerilimi toprağa aktarır. Hayatınız bu vazgeçilmez önleme bağlı.



Fakat prize herhangi bir şey takılmadığı zaman akım doğrudan toprağa gitmez mi?



Şu montaja bak.

B ve C muslukları açık.  
P pistonu kımıldıyor. Fakat sıvı.

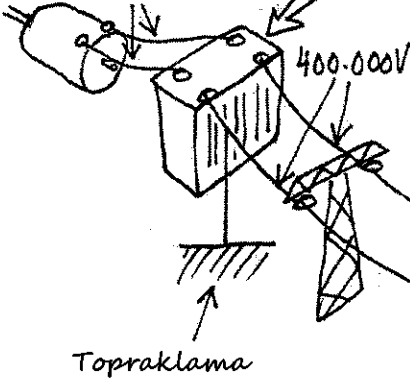
A'ya akınmıyor çünkü kapalı devrede hareket ediyor ve GENLEŞMEZ bir yapısı var. Eğer belli bir hacimde sıvı A'ya aksaydı, bu nereden gelirdi?

Bu sefer B ve C'deki basınçlar değişkenlik gösterir. Ama bu montaj basınç değişikliklerinin atmosfer basıncı civarında gerçekleşmesini sağlıyor; alçak ya da yüksek basınç olmasını sağlıyor. Elektriyi taşıyarak bu topraklamalar alçak ya da yüksek gerilim akımlarının sıfır gerilim etrafında gerçekleşmesini sağlıyor.

Alternatör

5000 V

Gerilim yükselten transformatör



Bu topraklamalarda herhangi bir akım geçmiyor, gerilim salınımların sıfır gerilim yani toprak etrafında gerçekleşmesini sağlıyor.

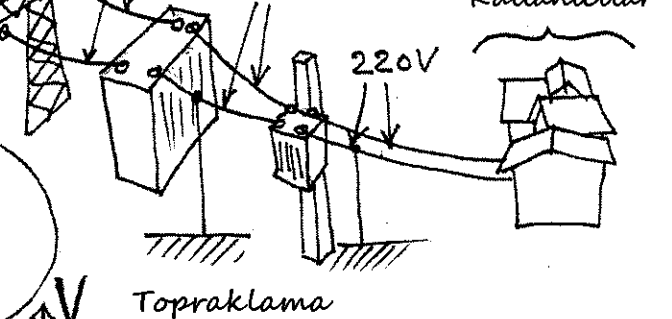
2 katlı transformatör,  
gerilim düşürücü

400.000 V

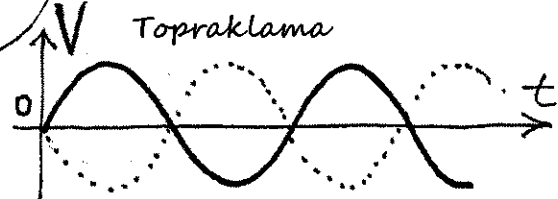
20.000 V

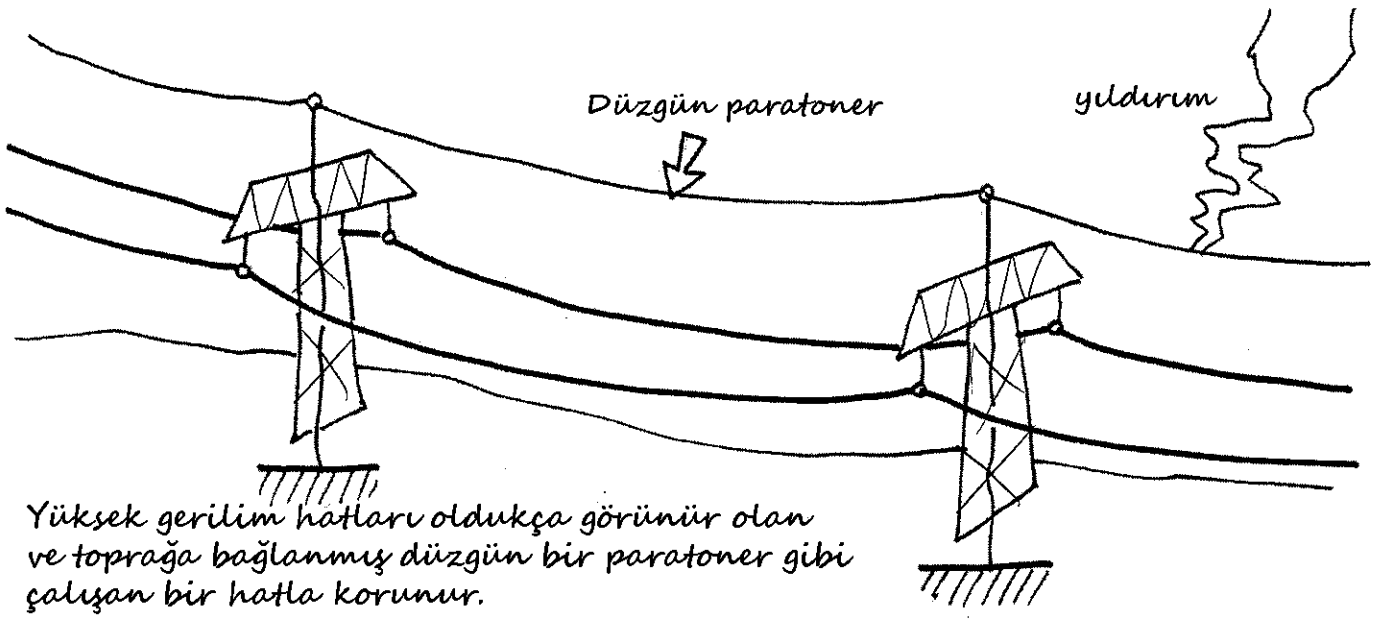
220 V

Kullanıcılar



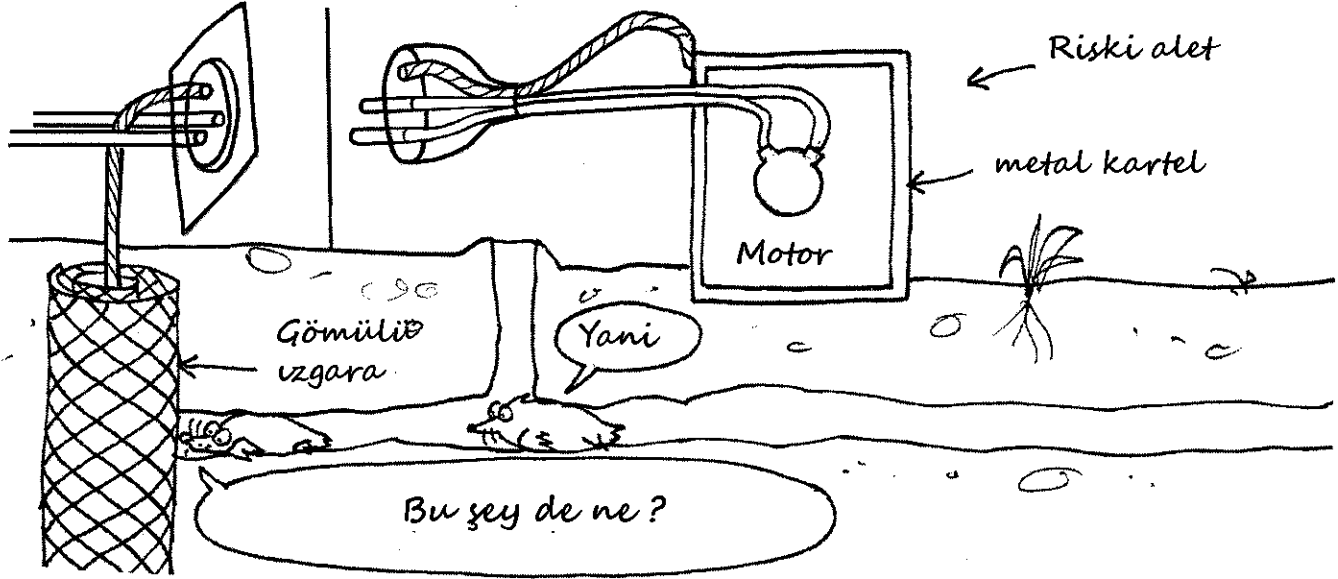
Kişilerin korunmasıyla ilgili, ek önlemler alınmalı.





Yüksek gerilim hatları oldukça görünür olan ve toprağa bağlanmış düzgün bir paratoner gibi çalışan bir hatla korunur.

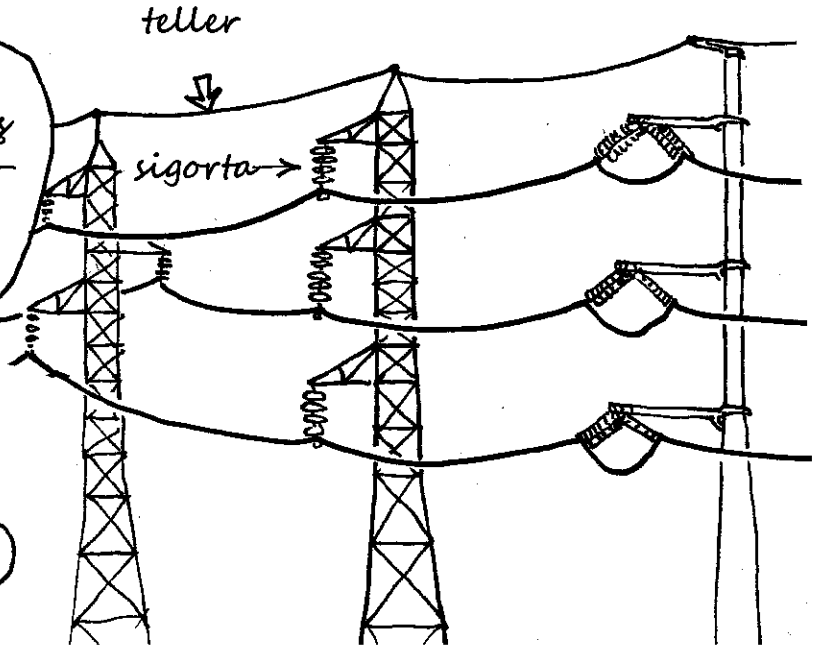
Dolayısıyla birçok topraklama vardır. Kullanıcıların evlerinde başka bir toprak daha bulunur, evdeki bu toprak tüm « riskli aletler » (örneğin çamaşır makinesi) bağlanır.

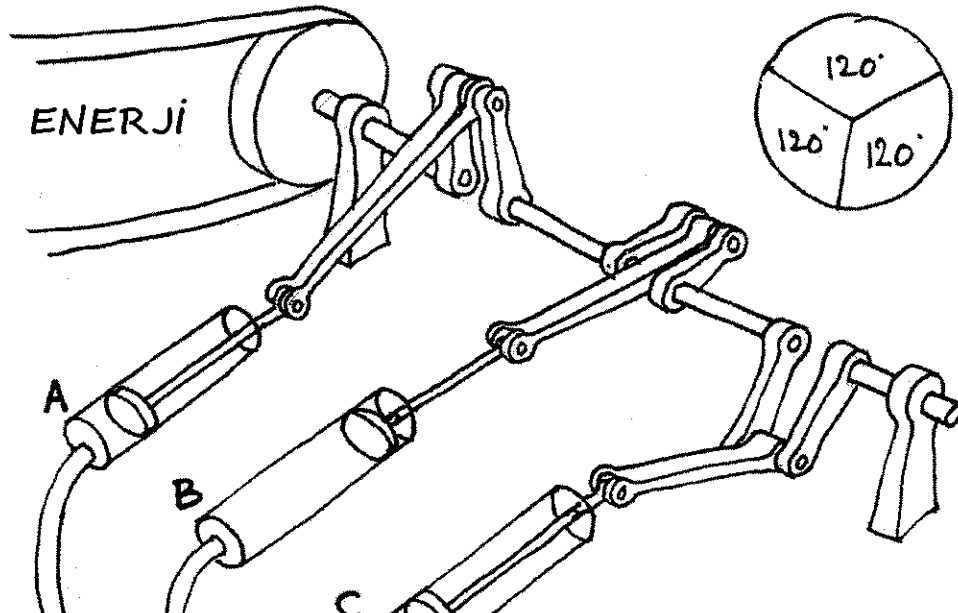


Eğer yüksek gerilim hatlarına bakarsanız, paratoner olarak iş gören teli net bir şekilde görebilirsiniz, yüksekte olan. Fakat akımı ileten teller üçlü gider.

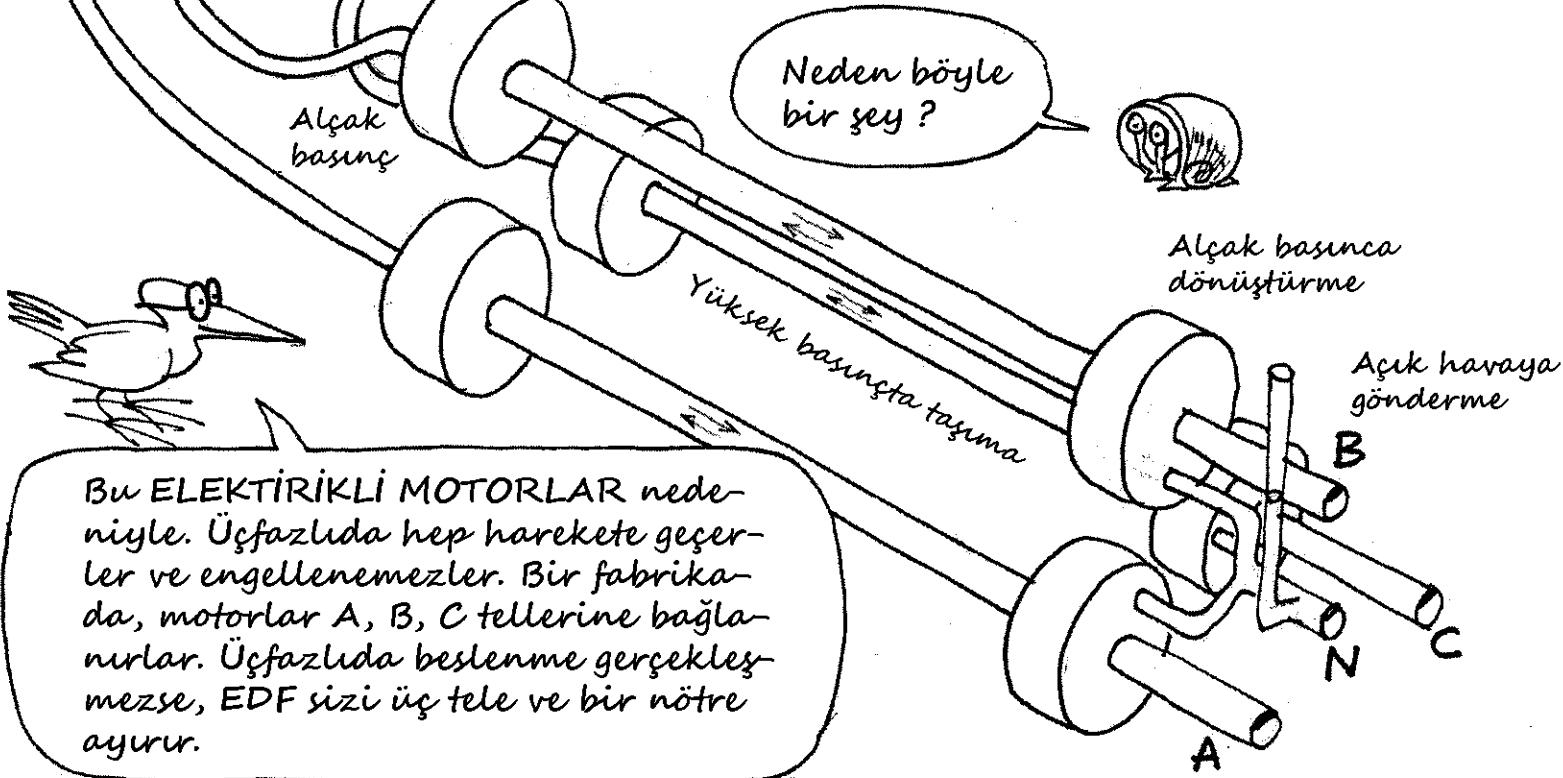


Başka türlü





Aslında, alternatörlerde, akım ÜÇFAZLI bir üründür. Görüntü bu krank mili ile veriliyor. Piston silindirleri basıncı yükseltir ve alçaltır ve alternatif DEFAZE akımlar üretir. Bu basınçları toplamı sabit kalır ve açık havaya gönderilen NÖTRAL ikmal eder.

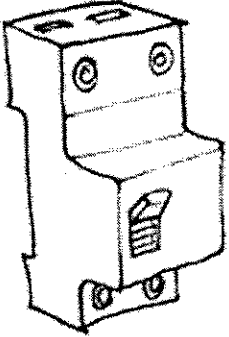


Bu ELEKTİRİKLİ MOTORLAR nede niyle. Üçfazlıda hep harekete geçerler ve engellenemezler. Bir fabrikada, motorlar A, B, C tellerine bağlanırlar. Üçfazlıda beslenme gerçekleşmezse, EDF sizi üç tele ve bir nötre ayırır.

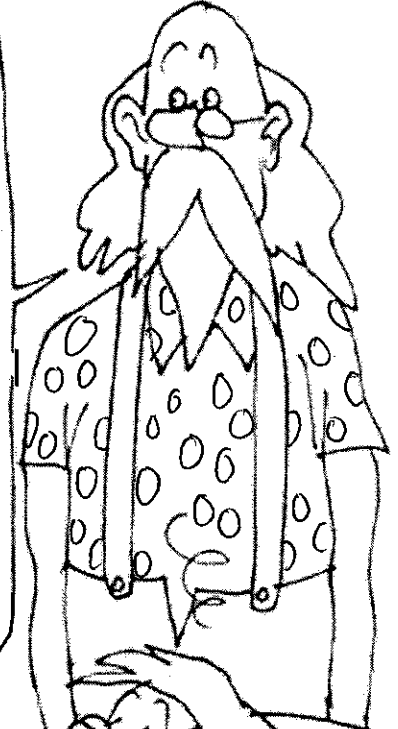
Ve işte. Eğer tüm bunları takip ettiyseniz ÜÇFAZLI NIN ne olduğunu anlamış şanslı azınlıktan birisiniz demektir.



# SONUÇ



Tamamlamak için DİFERANSİYEL AKIM KIRICIDAN bahsedelim. Bu alet elektromanyetik bir düzeneğe sahiptir ve faz ve nötrden geçebilecek mutlak değerleri kontrol eder. Eğer alet 10 veya 20 miliamperlik bir açıklık tespit ederse bir yerlerde elektrik kaçağı var demektir ve bu durumda otomatik olarak akımı keser.



Kadim dostum Jacques Lagalland'a müteşekkirim, o olmasaydı bu albümü sonlandıramazdım.