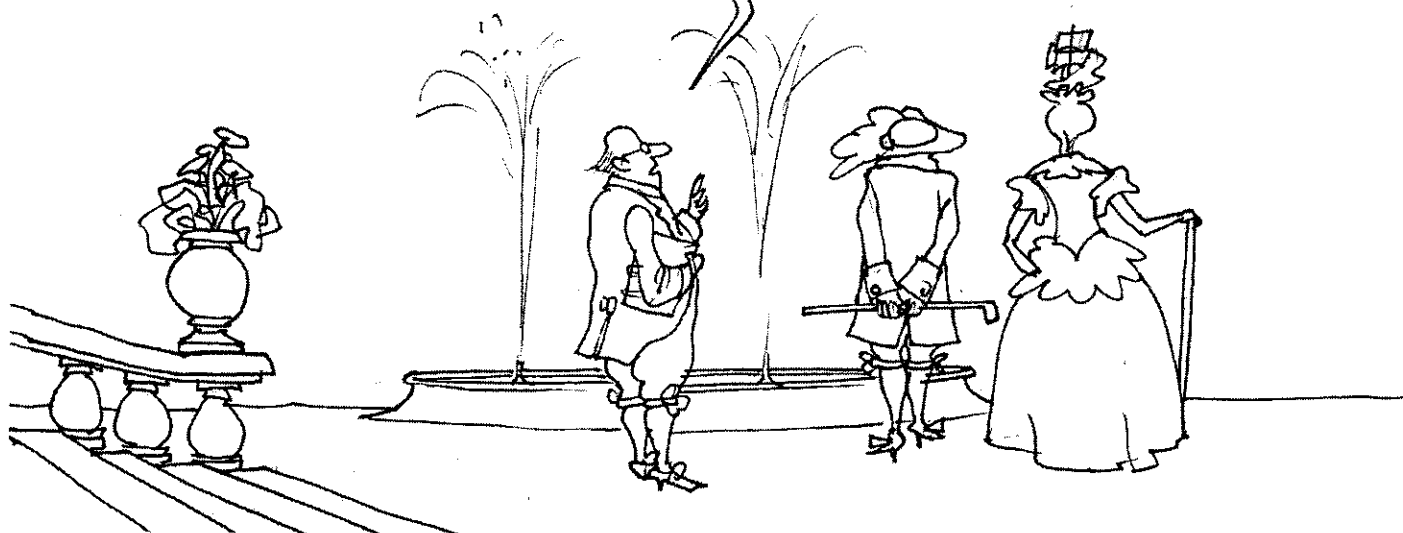


Jean-Pierre Petit

BURSZTYN I SZKŁO

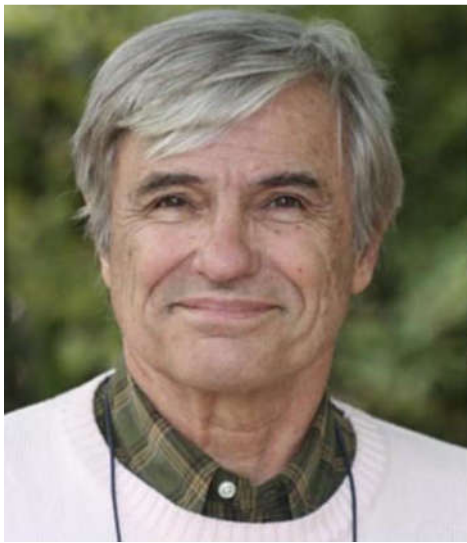
Historia elektryczności

Naprawdę, ta cała elektryczność donikąd nie prowadzi. Salonowa rozrywka, ot co. To nie ma przyszłości, jeśli chcecie znać moje zdanie



Wiedza bez granic

Stowarzyszenie o charakterze niezarobkowym założone w 2005 r. i zarządzane przez dwóch francuskich naukowców. Cel: rozpowszechnianie wiedzy naukowej za pomocą zespołu rysowanego za pomocą darmowych plików PDF do pobrania. W 2020 r. osiągnięto w ten sposób 565 tłumaczeń na 40 języków. Z ponad 500.000 pobranych plików.



Jean-Pierre Petit

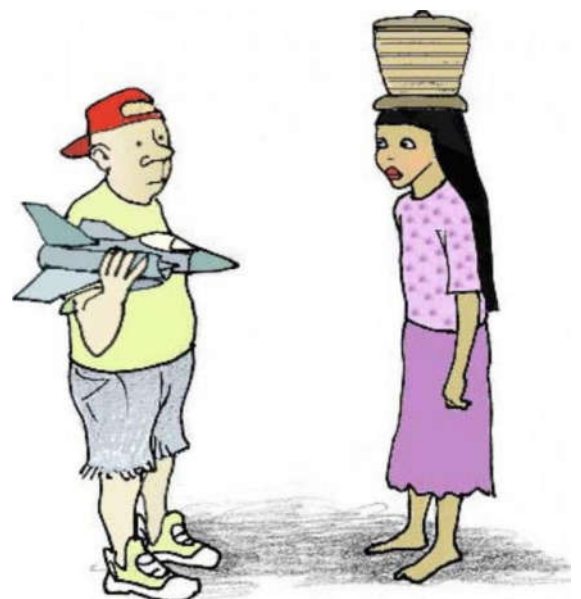


Gilles d'Agostini

Stowarzyszenie jest całkowicie dobrowolne.
Pieniądze przekazano w całości na rzecz tłumaczy.

Aby dokonać darowizny, użyj przycisku PayPal na stronie głównej:

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



à Vladimir Golubev,
mon frère

dla mojego brata, Wladimira
Golubewa

WPROWADZENIE



Dziadku, zupełna katastrofa!
Anzelm i ja, nic nie rozumiemy z
ELEKTRYCZNOŚCI. Ampery,
wołty, omy, wszystko nam się
miesza w głowach!



Wszystko w
porządku,

Czego nie rozumiecie?

Niczego! Czym jest PRĄD
ELEKTRYCZNY. Nigdzie
to nie jest wytłumaczone!

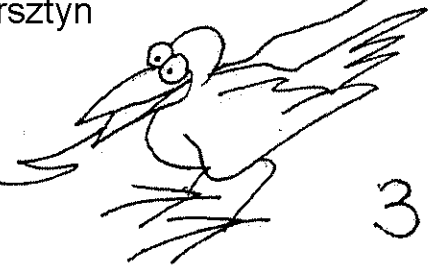
Moje dzieci, jeśli
rzeczywiście chcecie
zrozumieć, co to jest
ELEKTRYCZNOŚĆ, trzeba
wam będzie się cofnąć
daleko w przeszłość.



Wyobraźcie sobie, że słowo elektryczność pochodzi z greckiego
ELECTRON i oznacza : bursztyn. Jest to kopalna żywica, którą można
było znaleźć w północnej Europie w postaci małych żółtych
przezroczystych bryłek. Bryłki te były wykorzystywane do wyrobu
biżuterii.



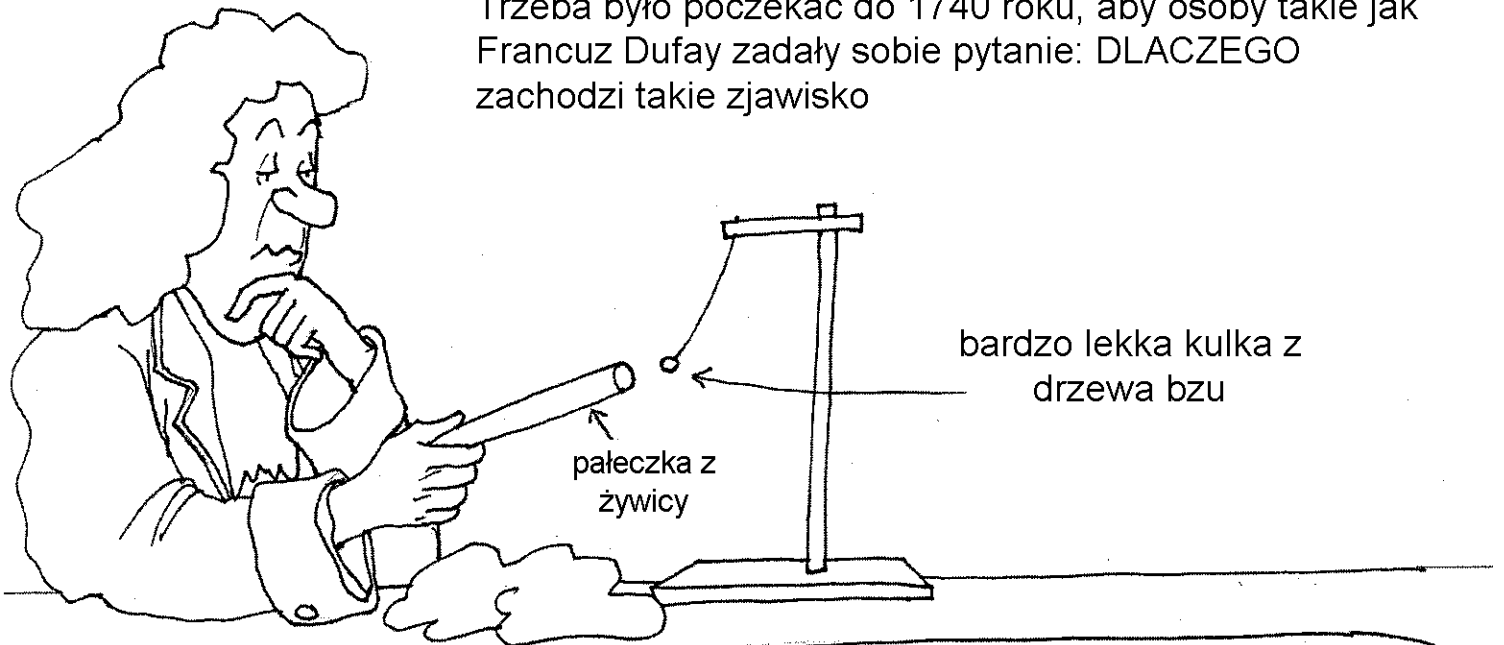
W V wieku matematyk
Thales zauważył, że
pocierając bursztyn
wełną...



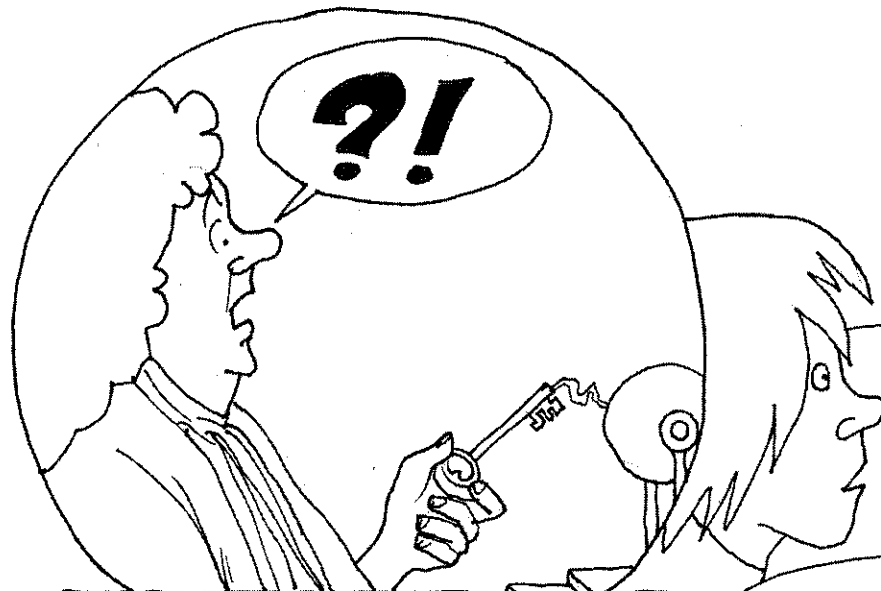
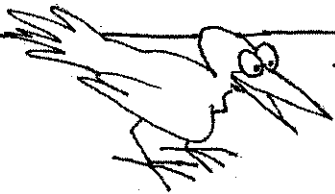
ELEKTRYCZNOŚĆ STATYCZNA



Trzeba było poczekać do 1740 roku, aby osoby takie jak Francuz Dufay zadały sobie pytanie: DLACZEGO zachodzi takie zjawisko

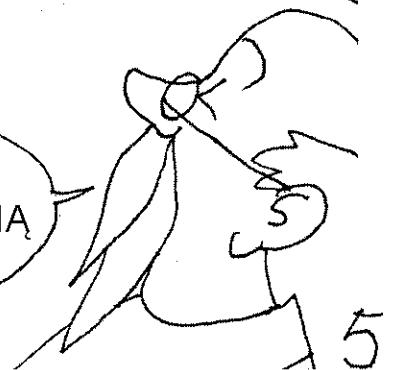
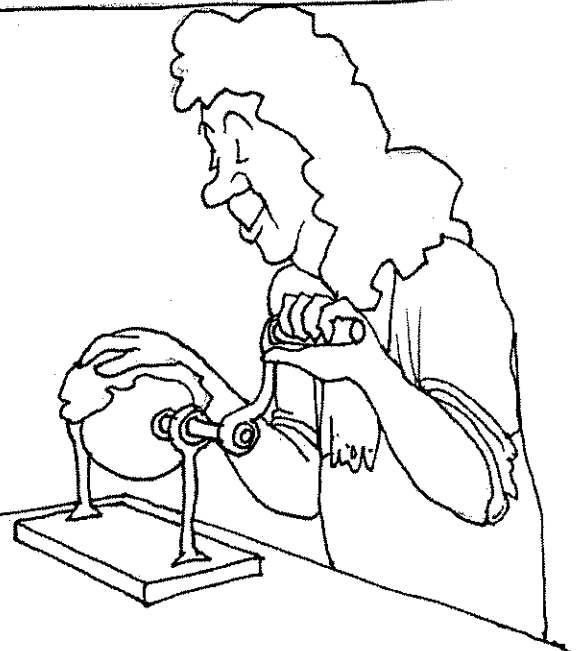



zaczęto wtedy testować i pocierać wszelkie możliwe materiały. I zauważono, że nie tylko bursztyn i żywica mogą się NAELEKTRYZOWAĆ PRZEZ TARCIE, ale również siarka i SZKŁO posiadają tę właściwość. Zbudowano więc maszyny, do których wkładano kule lub krążki z żywicy, siarki i szkła, które elektryzowano pocierając skórzanymi poduszkami oraz wprowadzając w ruch za pomocą korbki



do tego stopnia, że otrzymano ISKRY, dobrze widoczne w

nazwane to zostanie TRIBO-ELETRYCZNOŚCIĄ



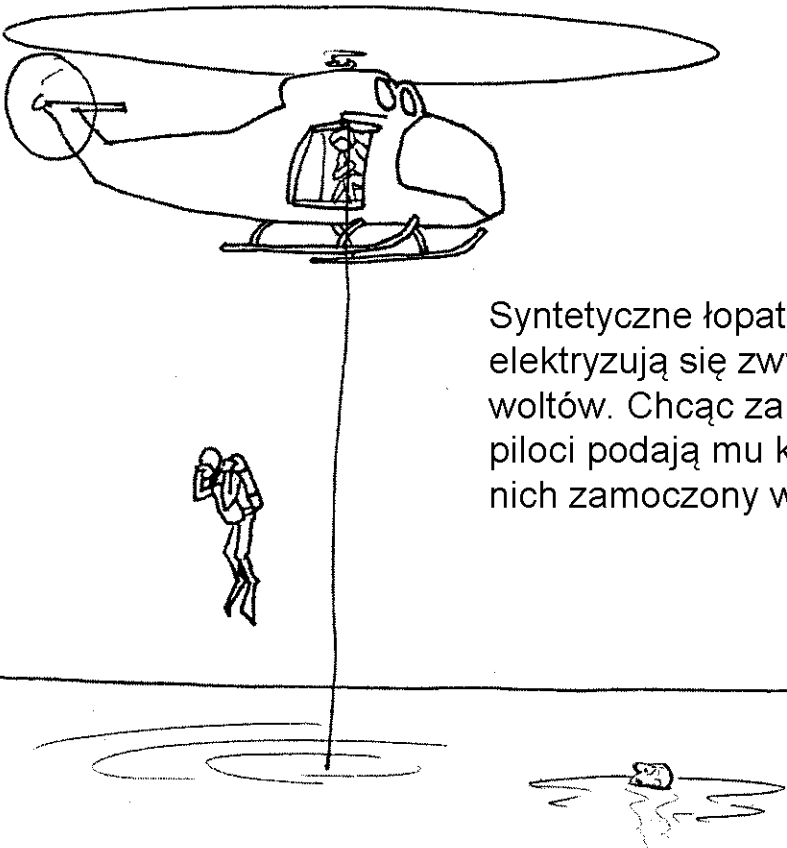


istnieje wiele materiałów, które mogą naelektryzować się przez tarcie powietrza. Podczas suchych warunków pogodowych opony samochodowe elektryzują się i możemy odczuć wyładowanie chwytając klamkę pojazdu. Również koty mogą naelektryzować swoją sierść przez tarcie (*). Kot elektrycznie naładowany, zaizolowany poduszkami swoich łap, odczuwa wyładowanie, kiedy coś lub kogoś polize



bien fait !


A dobrze mu tak!



Syntetyczne łopatki wirnika helikoptera elektryzują się zwykle do ponad 100 000 woltów. Chcąc zabrać ze sobą rozbitka, piloci podają mu kabel uprzednio przez nich zamoczony w wodzie.

Aby nie być łącznikiem, przez który maszyna może się wyładować w morzu, nurkowie skaczą do wody z helikoptera.


6 (*) Włochaty kot może się naelektryzować do 50 000 wolt i wytworzyć w ciemności całkiem porządne iskry. Odczuwa wstrząs, ale uszkodzenie ciała jest znikome, ponieważ natężenie jest zbyt słabe.



Możemy stworzyć spektakularne zjawisko elektryczne zamykając się w ciemnym pomieszczeniu z rolką taśmy izolacyjnej. Będziemy działać przez odrywanie




przez odrywanie ?

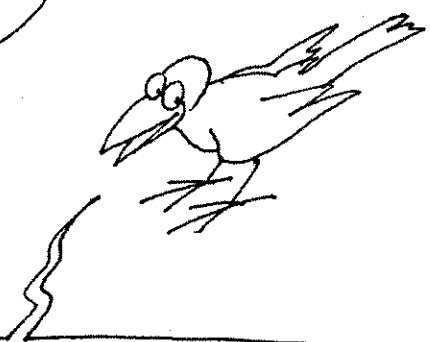


Kiedy odrywamy taśmę, pojawia się intensywna niebieskawa poświata w miejscu odklejania się warstw taśmy.

Jest na tyle intensywna, że można przeczytać tekst !



byłby to mało oszczędny sposób na oświetlenie



Jedynie niektóre materiały mogą naelektryzować się przez tarcie. Próbowano pocierać wszystkie możliwe METALE bez żadnego rezultatu.

ELEKTRYZACJA INDUKCYJNA

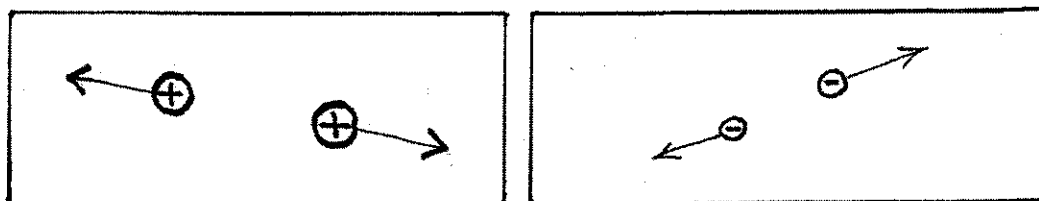
Ale odkryto, że metale nie pozostają obojętne, kiedy zbliża się do nich przedmiot z żywicy lub szkła naładowany elektrycznie.



Na tym etapie nie sposób kontynuować prezentacji na temat elektryczności nie wspominając o odkryciach dokonanych 250 lat później.

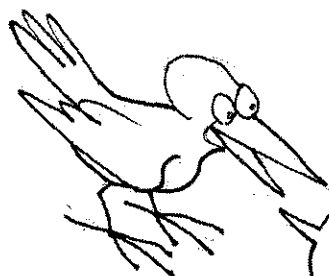
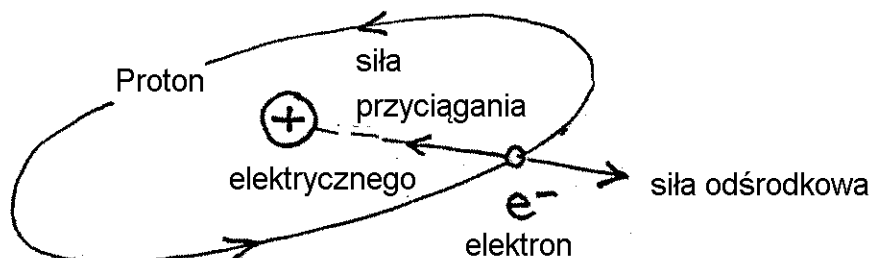
Trzeba poczekać do 1905 roku, kiedy to Nowozelandczyk Ernest Rutherford demonstruje, że materia składa się z atomów. Następnie Duńczyk Niels Bohr, w 1913 roku, opisuje budowę atomów składających się z JĄDRA, naładowanego dodatnio, wokół którego grawituje jeden lub kilka ELEKTRONÓW, naładowanych ujemnie.

Ładunki o tym samym znaku odpychają się

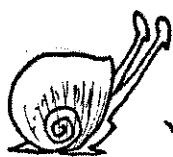


Ładunki o różnych znakach przyciągają się umożliwiając zbudowanie ATOMU WODORU, w którym elektron porusza się wokół jądra składającego się z jednego PROTONU, siły przyciągania elektrycznego (między ładunkami o różnych znakach) stanowiącej równowagę dla SIŁY ODŚRODKOWEJ.

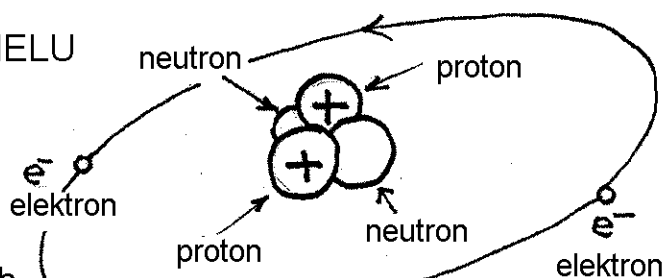
ATOM WODORU



jądra innych atomów zawierają kilka protonów oraz cząstki elektrycznie neutralne, zwane NEUTRONAMI.

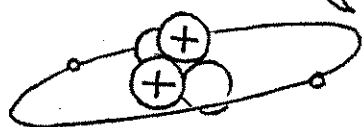


ATOM HELU



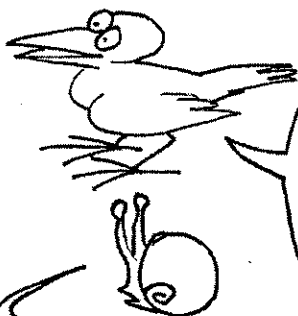
nie rozumiem, cząstki, które posiadają ładunki o takich samych znakach, odpychają się. Co sprawia, że te dwa protony trzymają się razem w jądrze helu?

cząstki, które tworzą JĄDRA atomów nazywają się NUKLEONY. Spójność zapewnia im SIŁA NUKLEARNA, przyciągająca, która przeważa siłę wytworzoną przez ładunki elektryczne, na krótkim odcinku



Jądro helu

2 protony
2 neutrony



z grubsza, w jądrze atomu znajduje się zawsze tyle samo protonów, naładowanych dodatnio, co neutronów, pozbawionych ładunku elektrycznego.

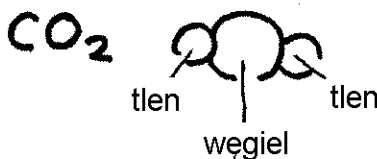
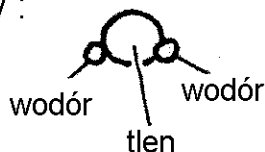
Ale ZAWSZE jest tyle samo protonów, ładunków +, co elektronów, ładunków -. To sprawia, że wszystkie atomy są ELEKTRYCZNIE NEUTRALNE

W ciałach lotnych i płynnych atomy zbierają się, aby utworzyć CZĄSTECZKI, składające się z minimum dwóch atomów

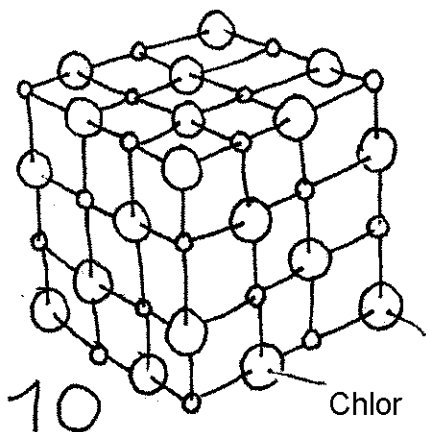
Przykładem jest cząsteczka tlenu :



lub wody :



W CIAŁACH PŁYNNYCH lub LOTNYCH cząsteczki przemieszczają się swobodnie, pozostając elektrycznie NEUTRALNYMI. W ciele STAŁYM jądra są nieruchome względem siebie.



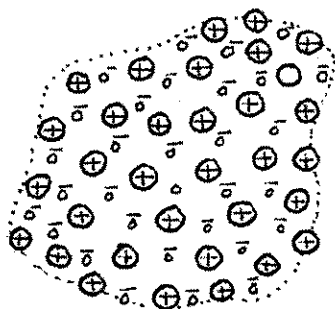
Sól kuchenna :
chlorek sodowy, w którym jądra rozmieszczone są według sześcienniej sieci oczek

Sód



W METALU (w stanie stałym) atomy pozostają nieruchome względem siebie. Część elektronów przemieszcza się swobodnie, podobnie do pszczoł krążących w ulu. Kiedy ze wspomnianym kawałek metalu nic się nie dzieje, gęstość ładunków dodatnich zawartych w jądrze oraz gęstość ładunków ujemnych, elektronów, pozostają sobie równe. Środowisko jest elektrycznie neutralne.

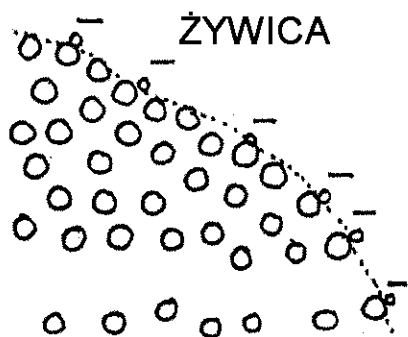
METAL



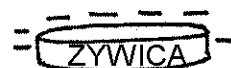
⊕ jądro

⊖ elektron

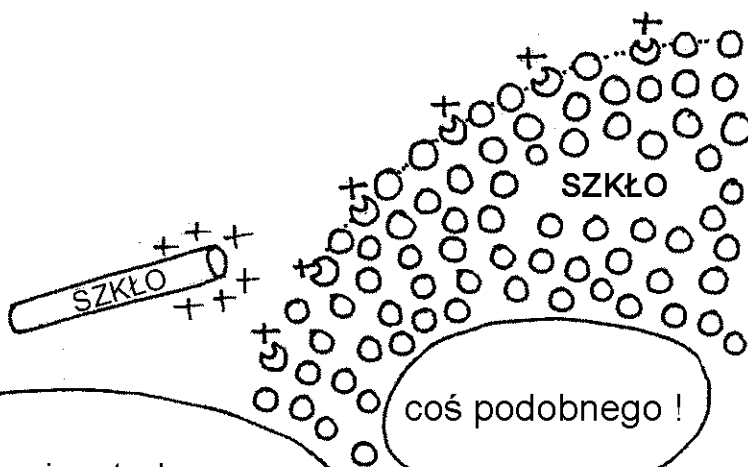
Kiedy pocieramy bursztyn lub żywicę, ich powierzchnia staje się utkana dodatkowymi elektronami, które przyczepiają się do atomów i tworzą RÓWNOMIERNE rozmieszczenie ładunków ujemnych



aż do momentu odkrycia ŁADUNKÓW ELEKTRYCZNYCH mówiło się o elektryczności żywicznej.

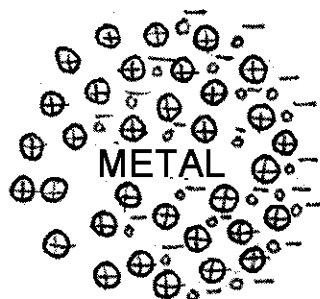
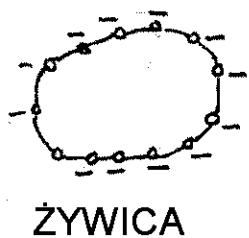


Kiedy pocieramy kawałek szkła, odrywamy elektrony znajdujące się na powierzchni atomów. PUSTE MIEJSCA są jednoznaczne z RÓWNOMIERNYM rozmieszczeniem ładunków dodatnich.

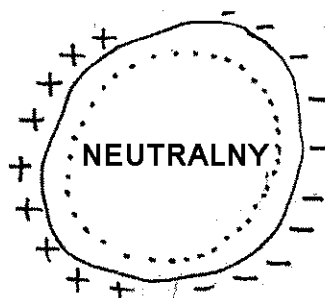


mówiło się wtedy o elektryczności szklanej





Gdy zbliżamy naładowany negatywnie kawałek żywicy do kawałka metalu, elektrony metalu zostaną odepchnięte.

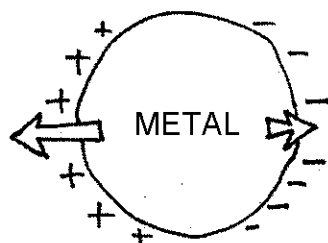


Zjawisko elektryzacji indukcyjnej skoncentruje się na powierzchni, środek metalu pozostanie neutralny. Pod wpływem działania ładunków ujemnych zawartych w kostce żywicy,

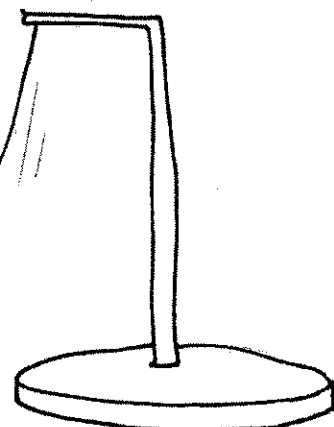
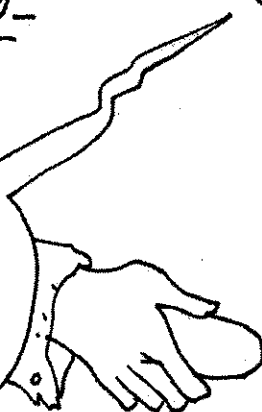
powierzchnia metalu od strony żywicy pokryje się ładunkami dodatnimi, zaś powierzchnia od strony przeciwległej - ładunkami ujemnymi.



- 1) Ładunki o przeciwnych znakach przyciągają się, ładunki o takich samych znakach odpychają się
- 2) Siły te są odwrotnie proporcjonalne do kwadratu oddzielającej ich odległości



Ponieważ ładunki + znajdują się bliżej żywicy niż ładunki -, żywica będzie lekko przyciągać kawałek metalu.





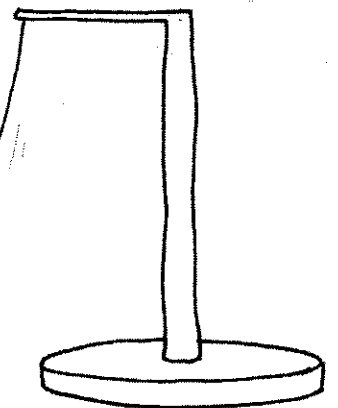
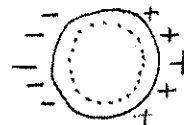
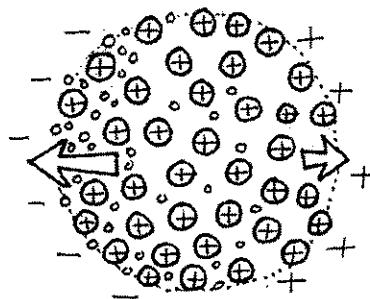
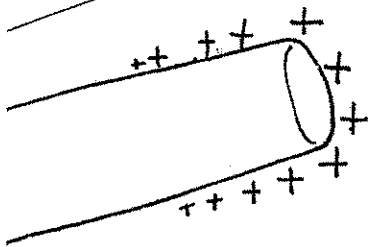
A co by się stało, gdyby zamiast przybliżyć do metalu kawałek żywicy naładowany ujemnie, przybliżylibyśmy kawałek szkła naładowany dodatnio?

Zastanów się, Sophie. Zaszłoby również zjawisko elektryzacji indukcyjnej, z tym że odwrotne.

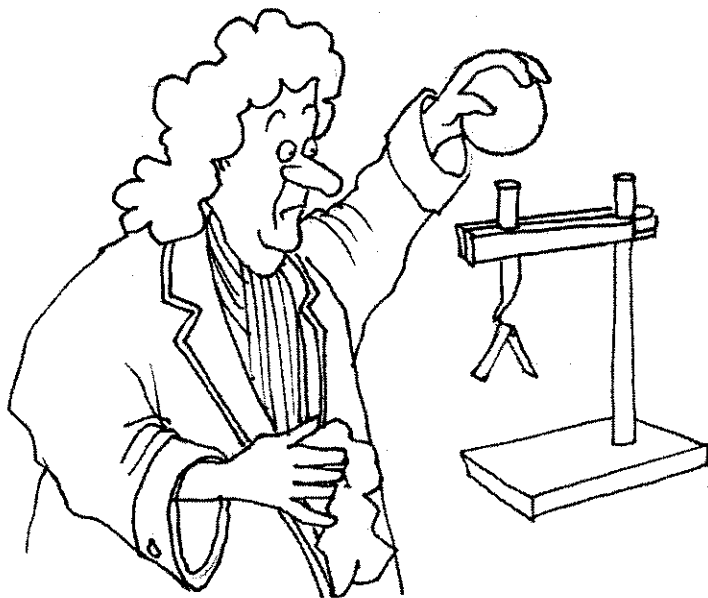


To znaczy, że metal zostałby odepchnięty ?

Przegrałeś !

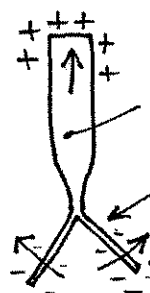
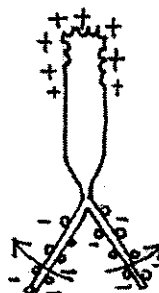
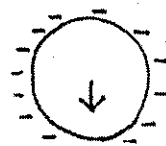
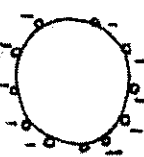


Tym razem, kawałek szkła przyciągnie elektrony metalu, które zbiorą się na powierzchni od strony szkła opuszczając przeciwległą stronę. W rezultacie, w dalszym ciągu zachodzi (lekkie) przyciąganie



Zrozumiałam, dlaczego dwa listki złota rozchylają się, w momencie gdy przybliżyła Pan bryłkę naelektryzowanej żywicy

W procesie elektryzacji indukcyjnej ładunki znajdujące się na powierzchni odpychają elektrony metalu w kierunku listków złota. A ponieważ ładunki o takich samych znakach się odpychają, listki złota się rozchylają.



miedź

listek złota

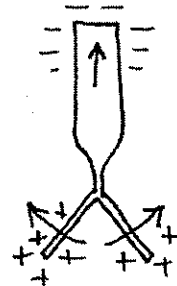
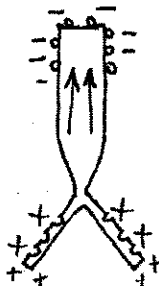
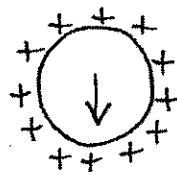
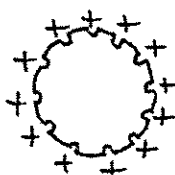
Dwa przedmioty przyciągają się lekko, ale listki złota unoszą się, ponieważ ich ciężar jest niewielki



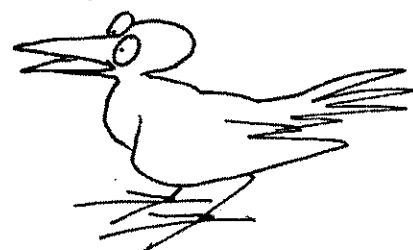
Zachodzi praktycznie to samo zjawisko, kiedy przybliżamy kawałek szkła naładowanego elektrycznie (z którego powierzchni oderwaliśmy elektrony)

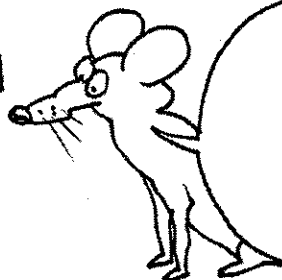
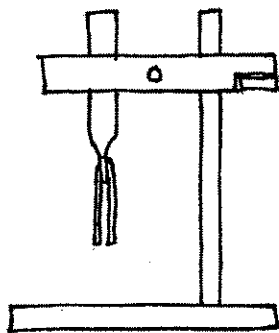


Elektrony wycofują się z listków złota i zbierają się w górnej części prętu



Listki złota naładowane dodatnio rozchylają się



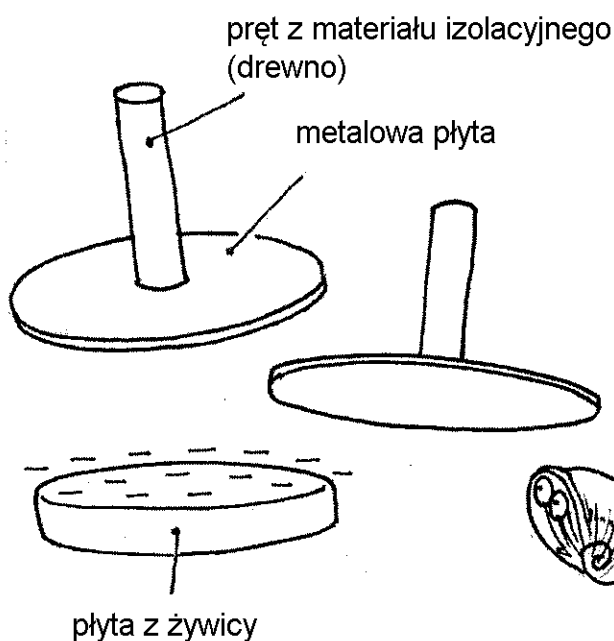


Ale kiedy oddalamy naelektryzowane bryły, elektrony powracają na swoje miejsce, zjawisko zanika i metal znowu staje się **ELEKTRYCZNIE OBOJĘTNY**

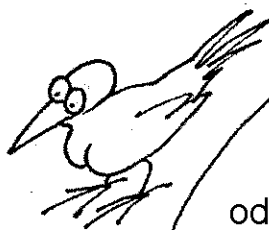
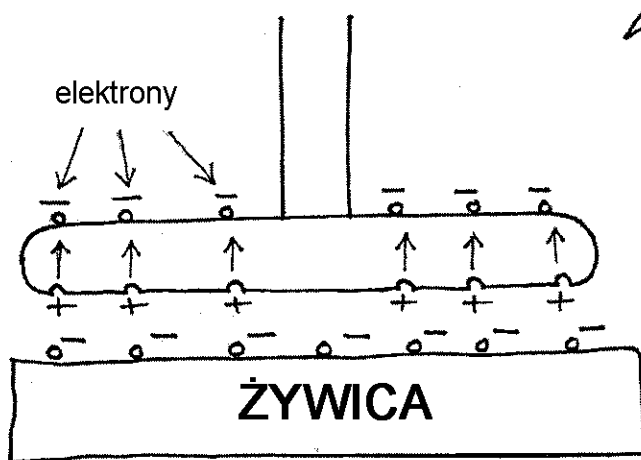


W jaki sposób **NAŁADOWAĆ** kawałek metalu ?

ELEKTROFOR



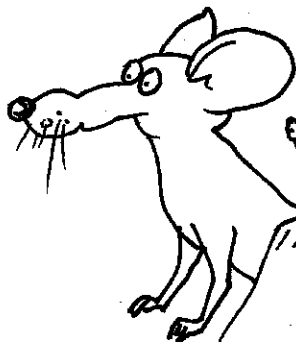
Ten bardzo prosty przedmiot został wynaleziony w 1800 roku przez pewnego Włocha, Wolta. Zbliżając metalową płytę do płyty z naelektryzowanej żywicy, tworzymy zjawisko elektryzacji indukcyjnej



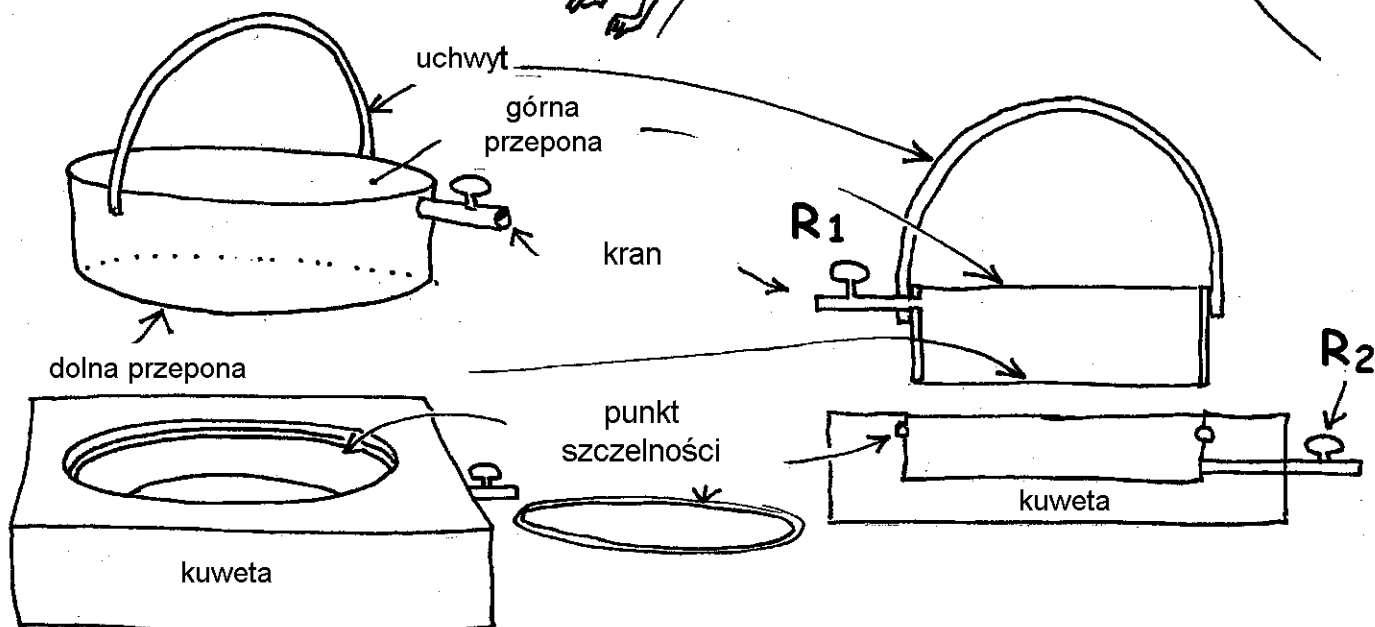
Elektrony metalu, odepchnięte przez elektrony znajdujące się na powierzchni płyty z żywicy, opuszczają dolną część płyty przemieszczając się do jej górnej części.



„Phore” pochodzi z języka greckiego i oznacza „nosić”. Elektrofor jest to więc urządzenie umożliwiające przenoszenie ładunków elektrycznych. Żeby dobrze zrozumieć jak to działa, użyjemy analogii mechaniki płynów.

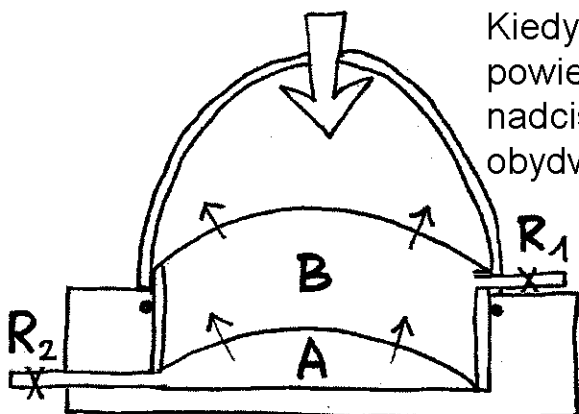


Co to za wynalezisko ?

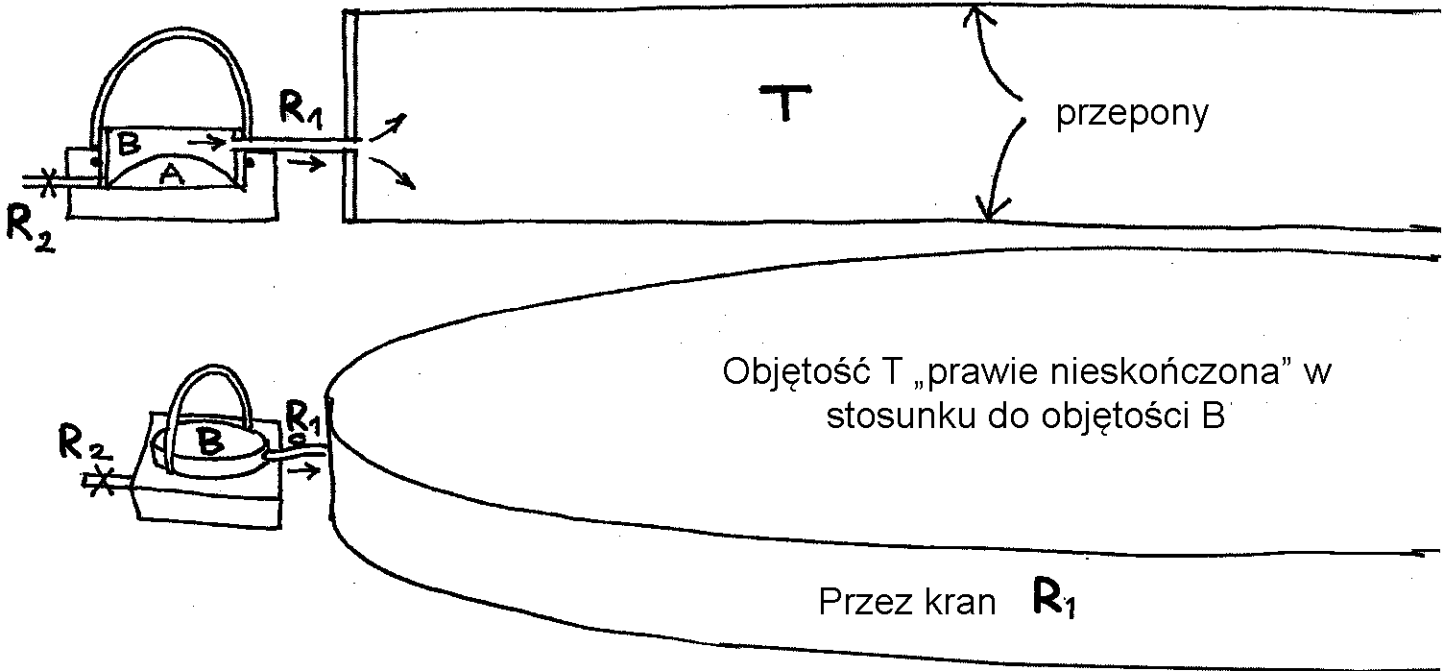


BAROFOR (*)

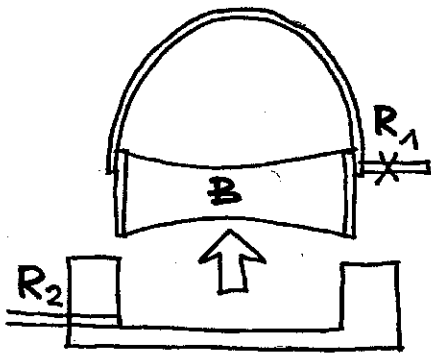
Kiedy wkładamy barofor do zbiornika, powietrze uwięzione jest w przestrzeni A. To nadciśnienie oddziałuje na objętość B i obydwie przepony odkształcają się do góry.



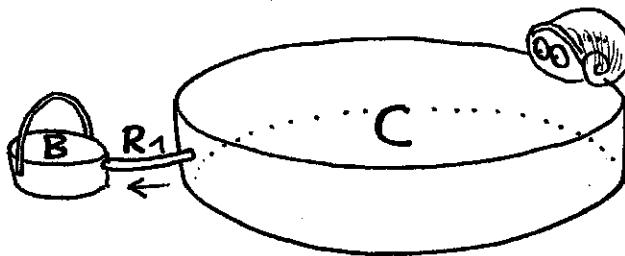
*) Baros = ciśnienie; phore = nieść
Etymologicznie : przenoszenie ciśnienia



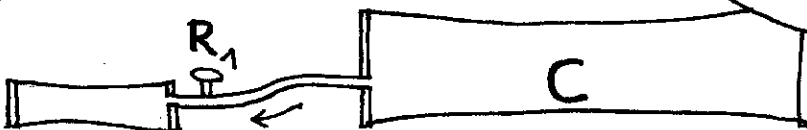
Następnie łączymy objętość B, ograniczoną przez dwie przepony, z „ogromnym” zbiornikiem T, również ograniczonym przez dwie rozległe przepony. Początkowo objętość ma ciśnienie atmosferyczne. Ciśnienia B i T wyrównują się, praktycznie będą odpowiadać ciśnieniu atmosferycznemu. Również przepona górna baroforu stanie się praktycznie płaska. Zamykamy wówczas kran R1 i wyjmujemy barofor ze zbiornika. Otrzymujemy :



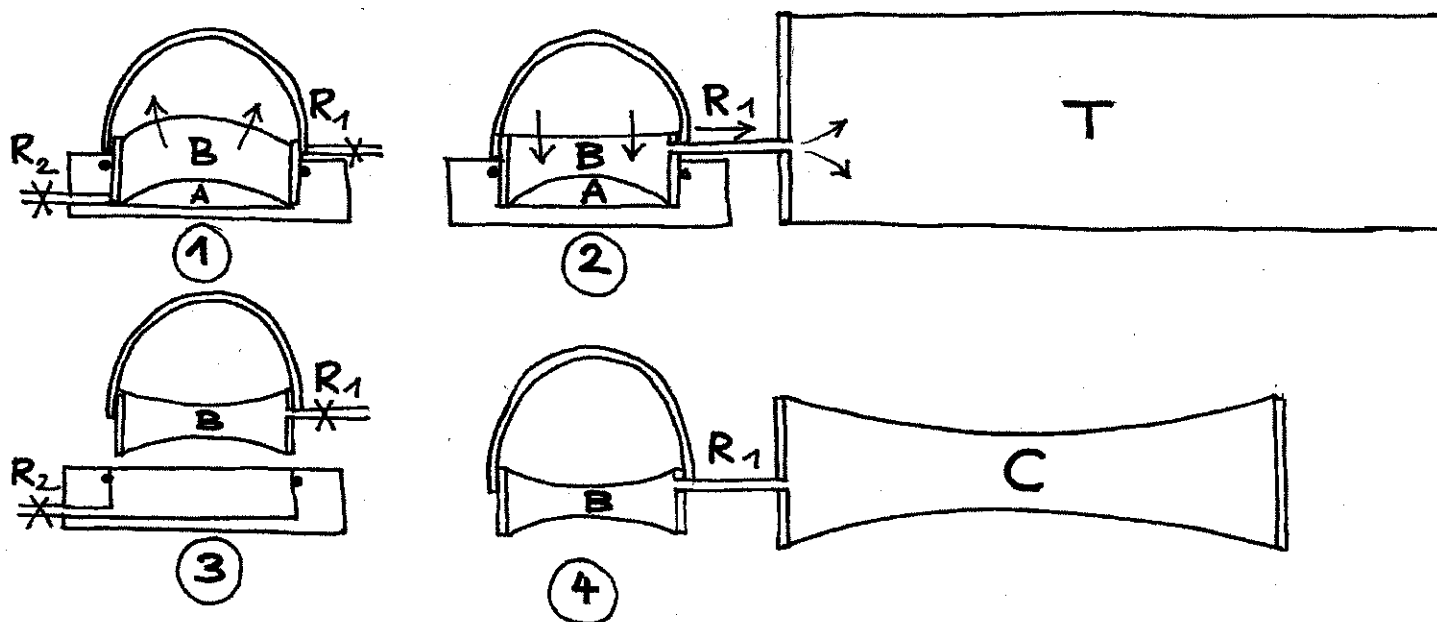
Objętość B jest wówczas w PODCIŚNIENIU w stosunku do ciśnienia atmosferycznego środowiska. Będziemy mogli przenieść powietrze w PODCIŚNIENIU tam, gdzie będziemy chcieli, i posłużyć się nim do nieznacznego zmniejszenia ciśnienia w POJEMNOŚCI o objętości tym razem w granicy C.



Obydwa ciśnienia wyrównują się, barofor B umożliwił w ten sposób stworzenie nieznacznego podciśnienia w POJEMNOŚCI C, wypełnionej powietrzem, której przepony stają się lekko wklęsłe.



Można powtarzać tę operację i za każdym razem będzie można wyciągnąć trochę powietrza z **POJEMNOŚCI C**, z tym że coraz to mniej. Lecz po pewnej ilości operacji okaże się to już nie do zrealizowania, ponieważ ciśnienia (w zasadzie podciśnienia) wyrównają się.

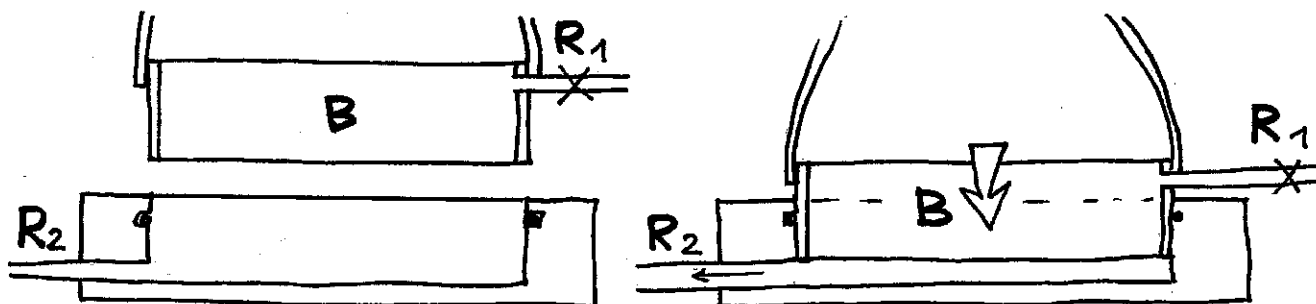


W ten sposób otrzymujemy dziwną pompę próżniową, gdzie za pomocą baroforu, **PRZEMIESZCZAMY PODCIŚNIENIE**

Czy można byłoby to wykorzystać do przenoszenia... nadciśnienia ?

Przezabawny ten wynalazek !

Kiedy ciśnienie baroforu odpowiada ciśnieniu otoczenia, jego przepony nie są poddane działaniu żadnego napięcia. Po ukończeniu naszych operacji, wytworzyliśmy **PODCIŚNIENIE** w zbiorniku B. Pozostają **NAPIĘCIA** w przeponach. Określimy to **NAPIĘCIE UJEMNYM**. Za pomocą baroforu, ustawimy teraz zbiornik B, ujęty w dwóch przeponach, w **NADCIŚNIENIU** i powiemy, czy znajdują się one w stanie **NAPIĘCIA DODATNIEGO**.

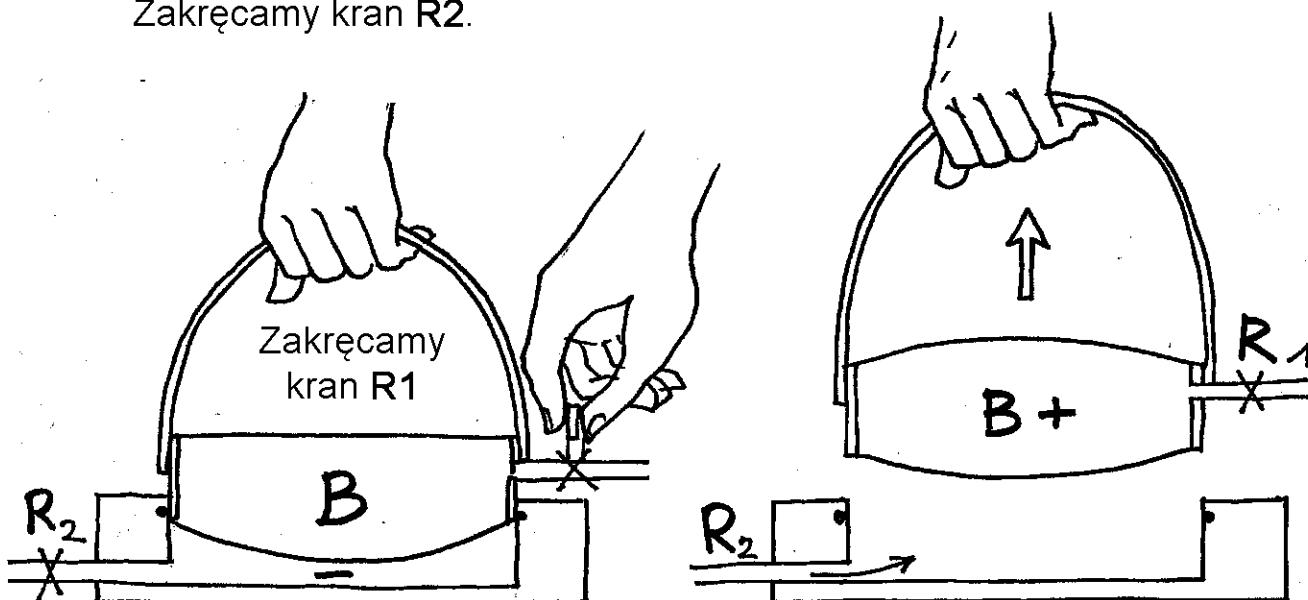


Odkręcamy kran R2 i wkładamy barofor na swoje miejsce.

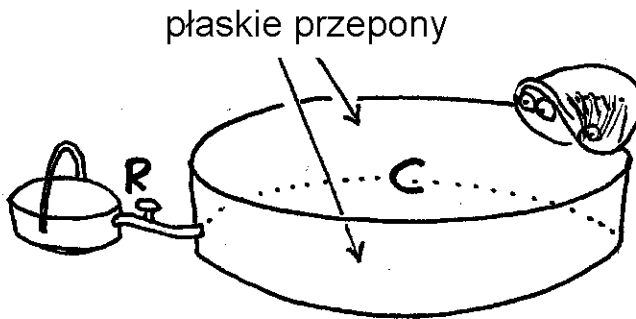


Następnie odkręcamy kran R1, komunikując zbiornik B z dużym zbiornikiem.

Zakręcamy kran R2.



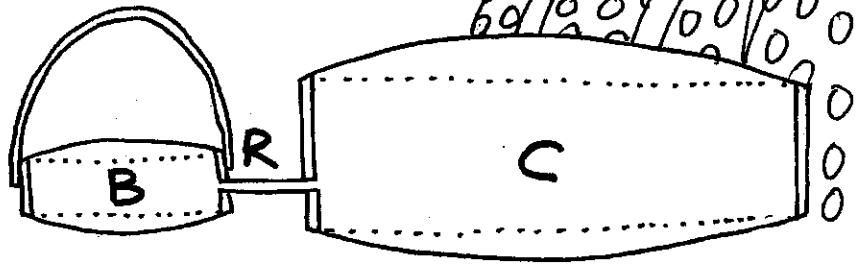
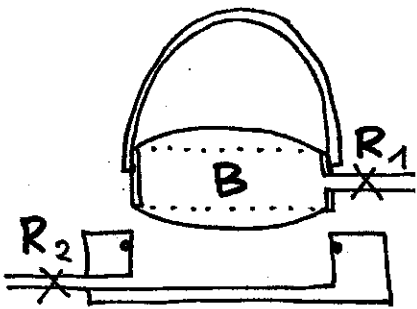
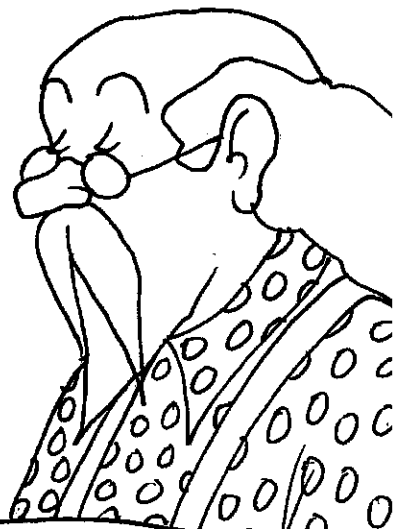
Odkręcamy kran R2 i wyciągamy barofor.



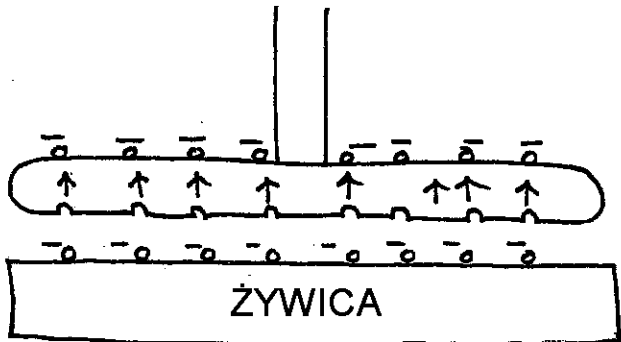
Obydwa ciśnienia wyrównują się, barofor B umożliwia w ten sposób stworzenie niewielkiego nadciśnienia w POJEMNOŚCI C wypełnionej powietrzem, więc przepony uwypuklają się lekko.



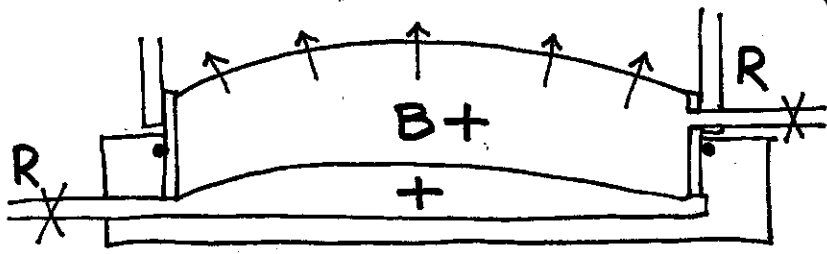
Możemy powtarzać operację z tą „ręczną sprężarką” aż do momentu kiedy ciśnienia w B i C wyrównają się. Ciśnienie wytworzone w C będzie maksymalne. Powiemy, że POJEMNOŚĆ C jest pod Maksymalnym NAPIĘCIEM DODATNIM.

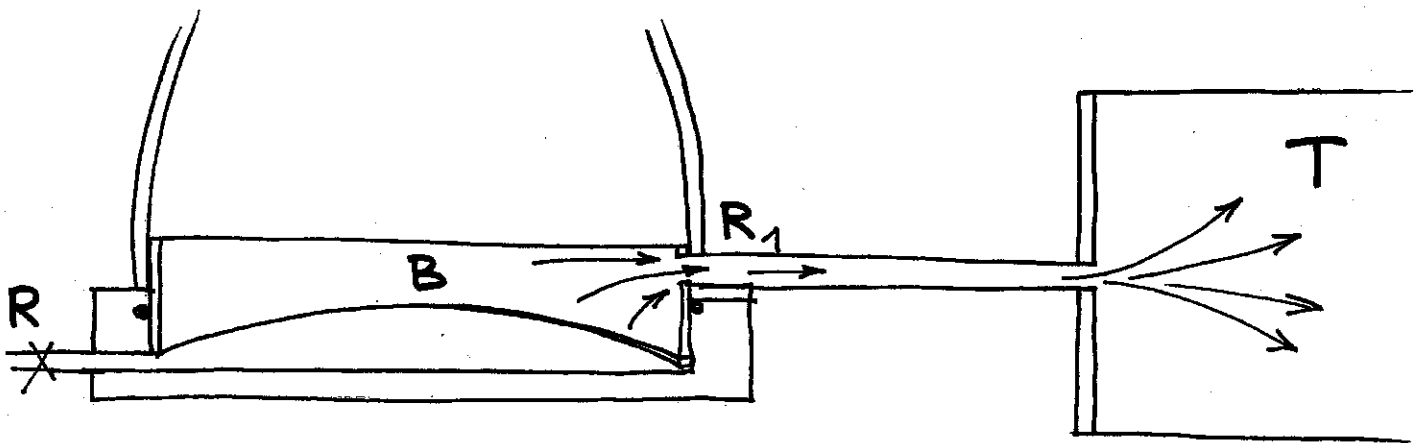


„Pompa” zaczyna być skuteczna, kiedy ciśnienia w B i C wyrównują się, podczas gdy NAPIĘCIE w przeponach jest takie same.

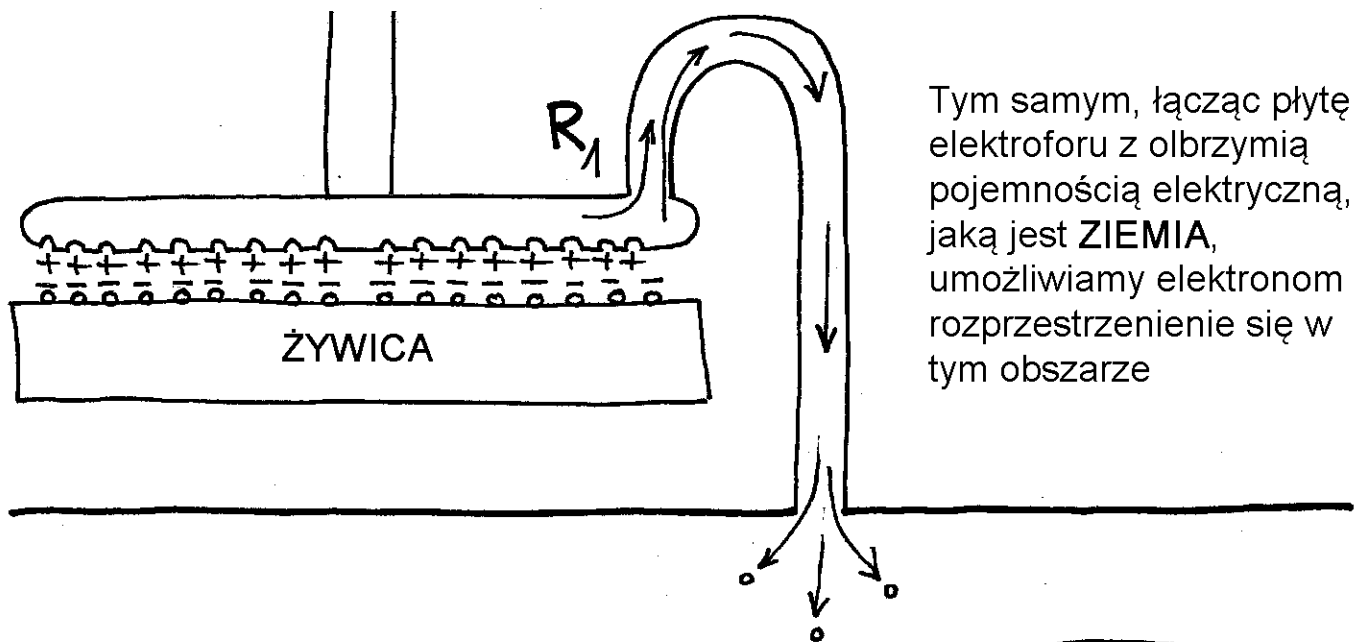


Wróćmy do naszego elektroforu. Elektrony obecne na powierzchni żywicy odpychają elektrony metalu w stronę górnej części płyty.

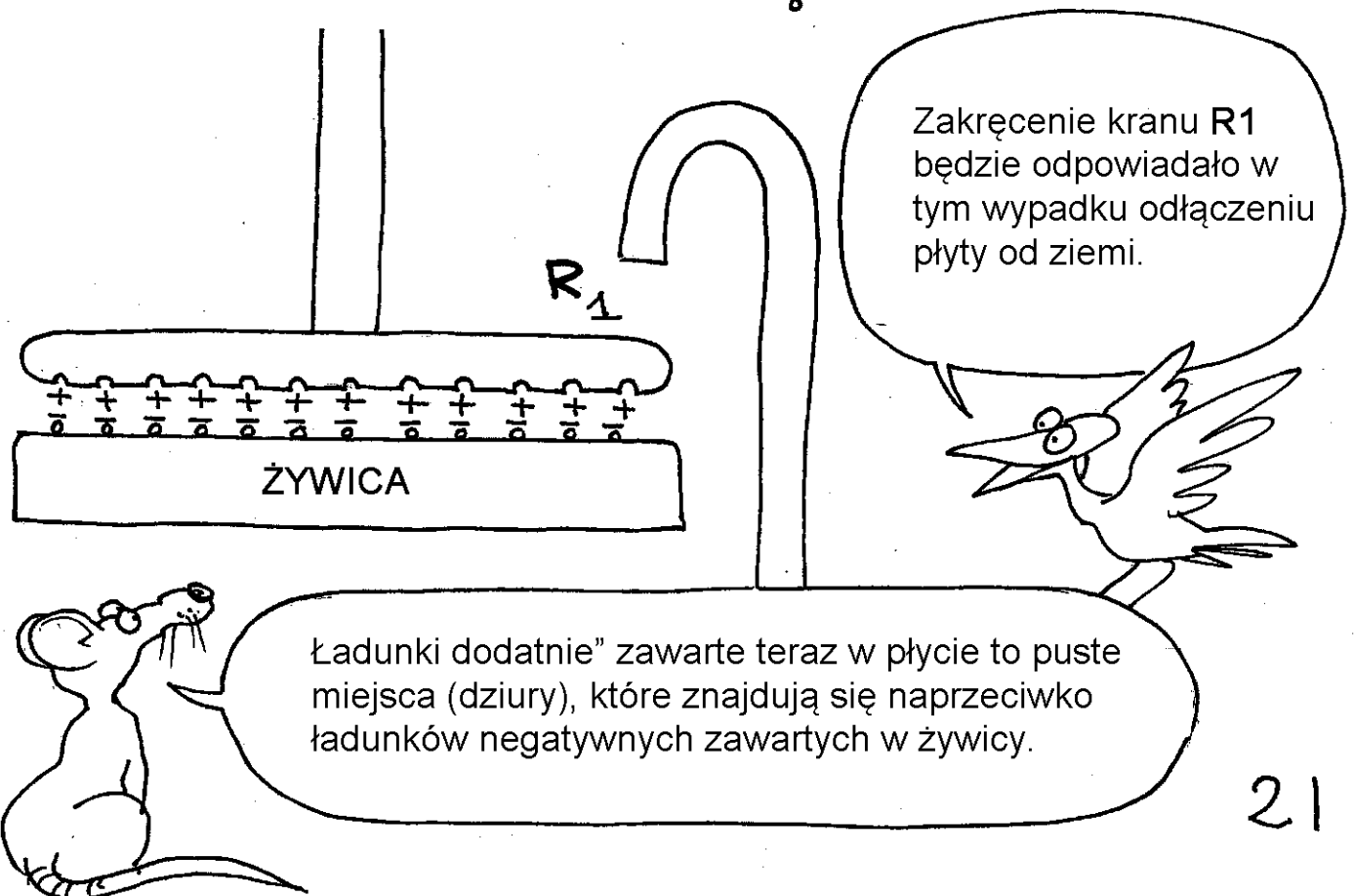




Odkręcając kran R1, umożliwiłmy panującemu w B nadciśnieniu przedostanie się do ogromnej pojemności T, o objętości uważanej za nieskończoną.



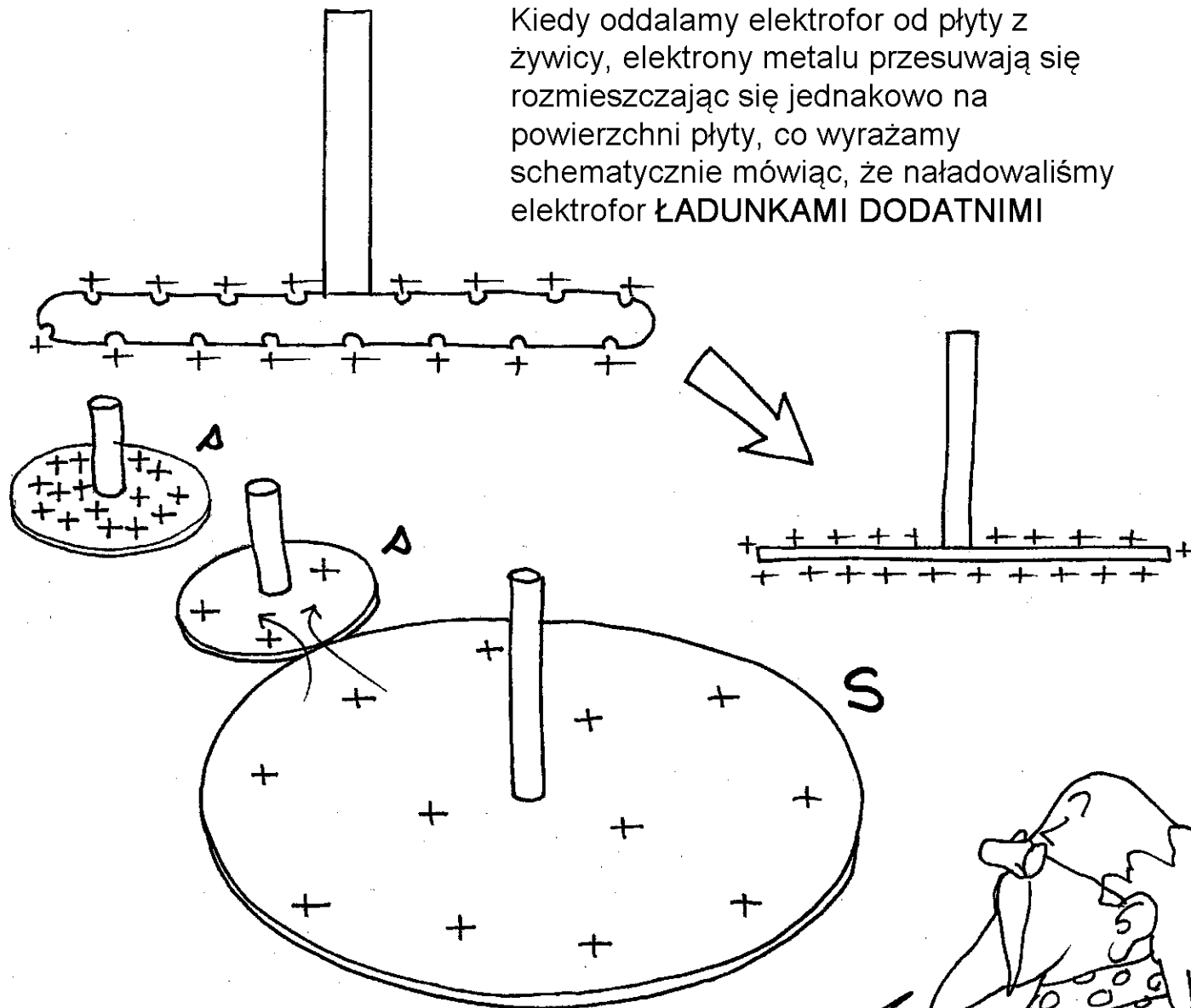
Tym samym, łącząc płytę elektroforu z olbrzymią pojemnością elektryczną, jaką jest **ZIEMIA**, umożliwiamy elektronom rozprzestrzenienie się w tym obszarze



Zakręcenie kranu R1 będzie odpowiadało w tym wypadku odłączeniu płyty od ziemi.

Ładunki dodatnie" zawarte teraz w płycie to puste miejsca (dziury), które znajdują się naprzeciwko ładunków negatywnych zawartych w żywicy.

Kiedy oddalamy elektrofor od płyty z żywicy, elektrony metalu przesuwają się rozmieszczając się jednakowo na powierzchni płyty, co wyrażamy schematycznie mówiąc, że naładowaliśmy elektrofor ŁADUNKAMI DODATNIMI

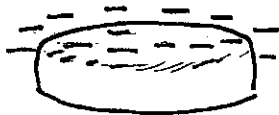
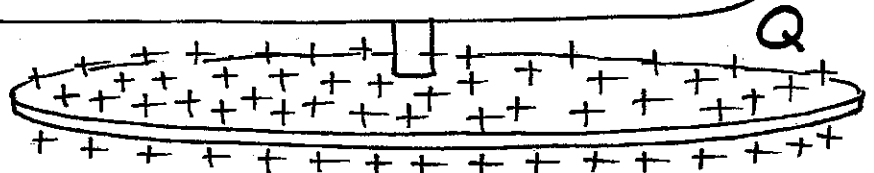
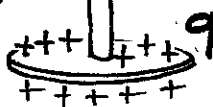


Jeśli połączymy nasz elektrofor o powierzchni s z pojemnością o powierzchni S , obydwa urządzenia podzielą się „ładunkami dodatnimi” w taki sposób, że gęstość ładunków w danej jednostce powierzchni będzie taka sama. Faktycznie to elektrony dużej płyty przemieszczają się w stronę małej. Powtarzając operację, będziemy mogli wnieść ładunki, co zakończy się, gdy gęstość ładunków na powierzchni elektroforu będzie równa gęstości ładunków **POJEMNOŚCI**, którą naładował.

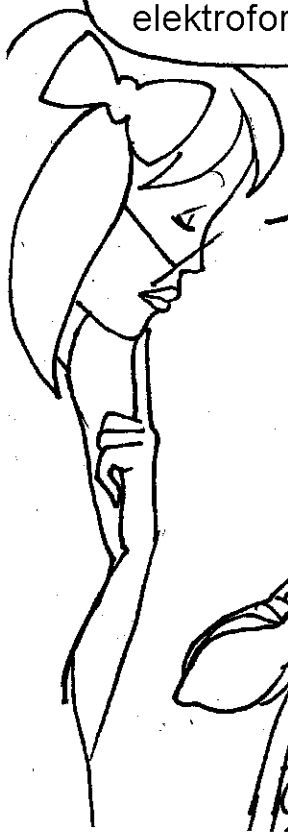


Zaczynam rozumieć analogię z baroforem. Za jego pomocą, pod warunkiem wykonania wystarczającej ilości razy operacji transferu gazu, mogliśmy podnieść ciśnienie zbiornika o jakiegokolwiek objętości do tego samego ciśnienia, co ciśnienie w zbiorniku B, podczas wyjmowania go ze swojego miejsca.

Ale co jest tego odpowiednikiem w ELEKTRYCZNOŚCI STATYCZNEJ?



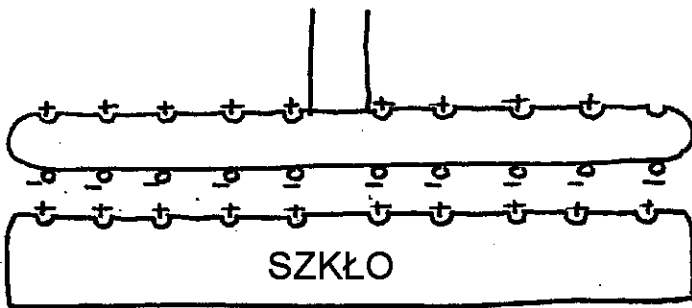
Będziemy mogli wytworzyć w powierzchni **S** o pewnej pojemności taką samą gęstość ładunków elektrycznych co gęstość panująca w powierzchni mojego elektroforu, która zależy od elektryzacji bryły żywicy.



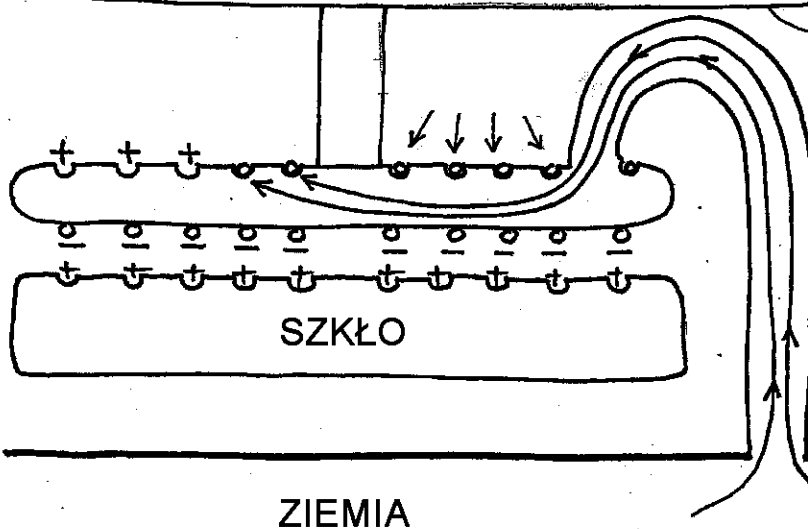
Ale skąd się biorą te ładunki elektryczne?
To prawdziwa magia.



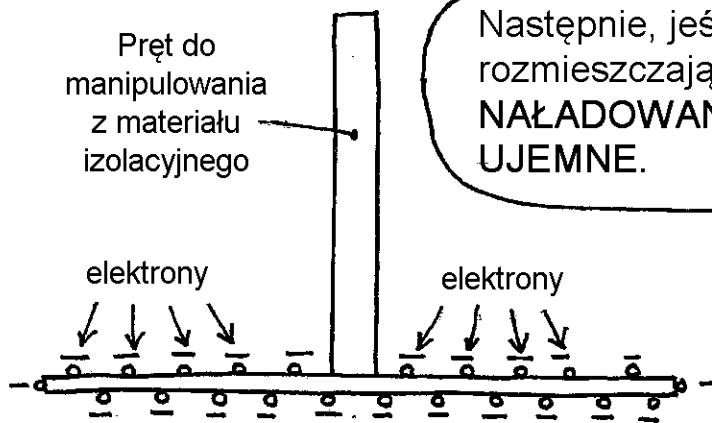
Ta magia, jak mówisz, umożliwi ludziom przejście od niewielkich doświadczeń bawiących dzieci, do rzeczy o wiele bardziej poważnych.



A co się dzieje, kiedy elektrofor działa za pomocą **SZKLANEJ** płytki, na której powierzchni znajdują się **DZIURY** i która jest **NAŁADOWANA DODATNIO**?



Tym razem, kiedy łączymy płytę z **ZIEMIA**, to elektrony przyciągane przez dziury dodatnie, przemieszczają się na górę, żeby je wypełnić i zneutralizować.



Następnie, jeśli oddalimy elektrofor, elektrony rozmieszczają się na całej powierzchni. Jest on **NAŁADOWANY UJEMNIE**, posiada **NAPIĘCIE UJEMNE**.



Poczekaj, teraz już nic nie rozumiem ! Analogia z **BAROFOREM** niczego nie wyjaśnia. **PŁYN ELEKTRYCZNY** to jest pewien rodzaj **GAZU ELEKTRONÓW** (*). Tutaj jest go więcej, płyta powinna być w nadciśnieniu, z napięciem dodatnim, prawda?



Trafna uwaga, mój drogi Anzelmie. Rzeczywiście, kiedy ludzie zaczęli bawić się elektrycznością, od razu pomyśleli, że chodzi o **PŁYN ELEKTRYCZNY**. Ale nikt nie wiedział, jaki był jego kierunek. Założyli z góry jeden z dwóch kierunków i mieli szansę pół na pół, żeby wybrać trafnie.

I brak szczęścia ! Wpadka !



No i potem, dogonienie okazało się niemożliwe. Co sprawia, zobaczymy to później, że mamy prąd elektryczny zwyczajnie **ODWROTNY** od kierunku poruszania się elektronów !!



W tym czasie nie wiadomo, że prąd powstawał w wyniku poruszania się elektronów. W przeciwnym razie nadanoby ładunek dodatni. Ale gdy tylko pomyłono się jeden raz, później było już za późno.

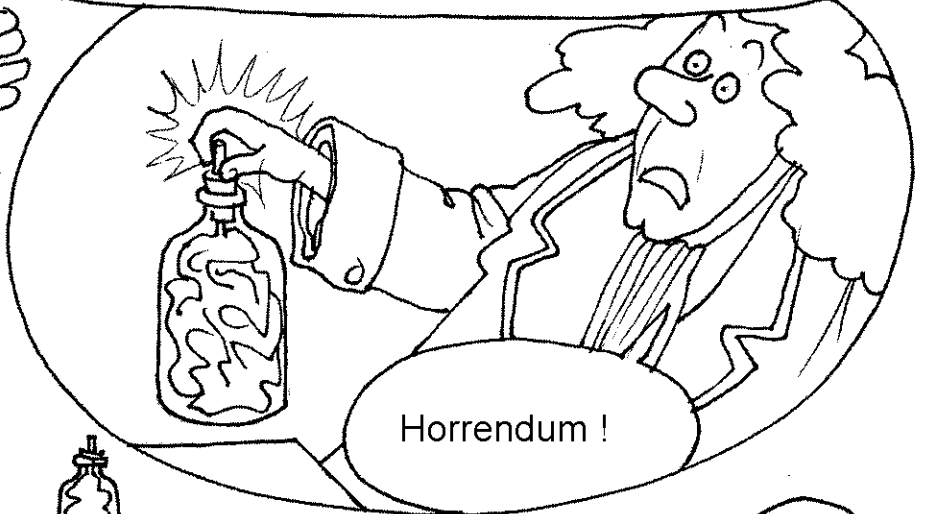


Tak się składa, że **ELEKTROFOR** umożliwił skoncentrowanie coraz znaczniejszych ilości ładunków elektrycznych w **KONDENSATORACH** o powierzchni rosnącej (*); trochę tak jak by się napełniało wannę łyżeczką. Wymyślono mnóstwo maszyn bazujących na tej zasadzie, które wykonywały to automatycznie (i czego nie będziemy tutaj opisywać).

(*) Zdolność naładowywania się jest proporcjonalna do



Ładunek elektryczny rośnie wraz z powierzchnią. Ale nie muszę pracować bazując na płaskich powierzchniach. Włożyłem tutaj duży pognieciony listek złota do wyizolowanego pojemnika i naładowałam to urządzenie do maximum.



Horrendum !



Przedtem tylko trochę posmerao. A teraz, to dziękuję bardzo !

A tak, przeszliśmy od salonowych doświadczeń do wstrząsów mogących powalić człowieka na ziemię, a nawet ... zabić (*)!



Jest jak najbardziej oczywiste, że ciało ludzkie przewodzi elektryczność i dotykając prętu połączyłem ten system z **ZIEMIĄ** (*).



Kierunek przemieszczania się elektronów zależy od znaku ŁADUNKU doprowadzonego do KONDENSATORA.

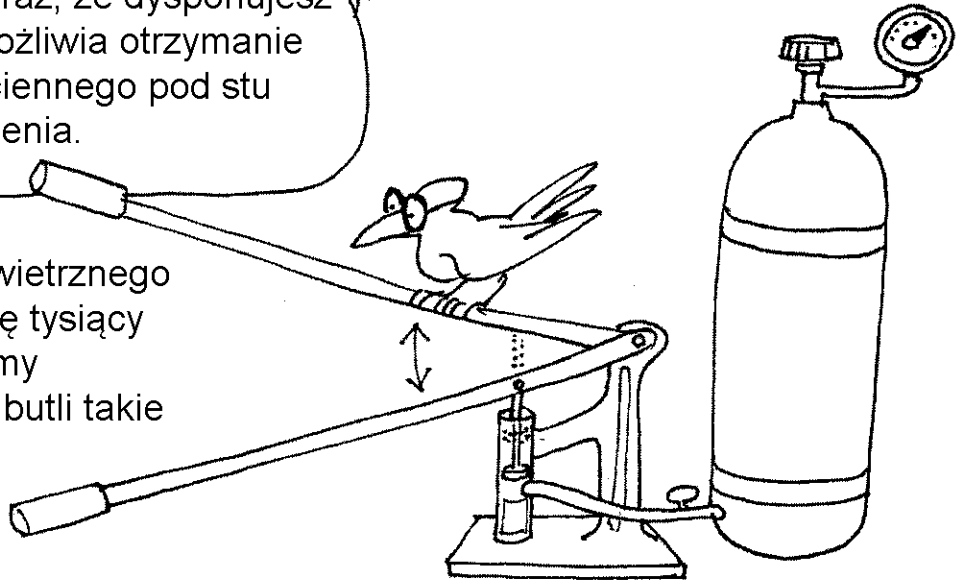


Jak to jest możliwe, że za pomocą potartej bryłki żywicy lub szkła, można przejść od zwykłej dziecięcej zabawki do systemu będącego w stanie zabić konia? Przyznam, że nie rozumiem !

Wróćmy do **BAROFORU**. Za jego pomocą mogłaś przemieścić niewielką objętość **B** pod ciśnieniem **P**. Następnie, stopniowo, przenieść objętość **C**, o wiele większą, do tego samego ciśnienia.

Wyobraź sobie teraz, że dysponujesz pompą, która umożliwia otrzymanie centymetra sześciennego pod stu kilogramami ciśnienia.

Za pomocą tego powietrznego **SIŁOWNIKA**, za cenę tysięcy naciśnień, moglibyśmy stworzyć w stalowej butli takie samo ciśnienie.



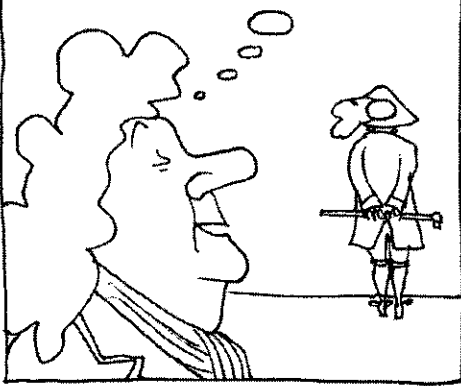
W ten sposób, poświęcając trochę więcej czasu, mógłbym stworzyć odpowiednik bomby (do czego by doszło w przypadku stłuczenia się stalowej butli).

W elektryczności odpowiednikiem ciśnienia jest **NAPIĘCIE**, mierzone w woltach.

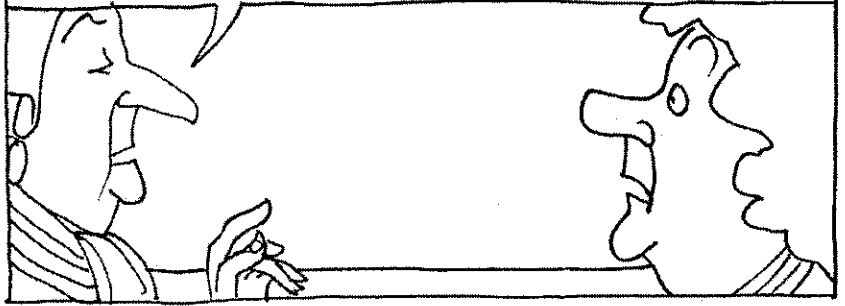
(*) **CIŚNIENIE** jest również **GĘSTOŚCIĄ ENERGII** przypadającą na **DANĄ JEDNOSTKĘ OBJĘTOŚCI**



Już jestem bogaty



Jedno pytanie nie daje mi jednak spokoju : w jaki sposób można skłonić dwustu żołnierzy nieprzyjaciela, żeby trzymali się za ręce ?



EFEKT KRAWĘDZIOWY



Dobrze, brak szans na użycie w celach wojskowych. Ale, mimo wszystko, jest to jakiś sposób na zachowanie ognia elektrycznego uwięzionego w butli.

Nieskończenie długo? To nie jest pewne.



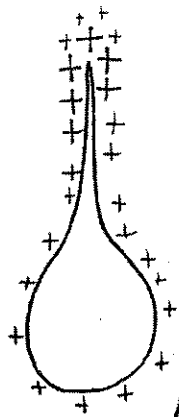
Po zapadnięciu nocy



Czy ja śnię?

Moja elektryczna butelka jest nieszczęlna. Wywołuje to światło na górnej krawędzi i i butla jest prawie wyladowana.

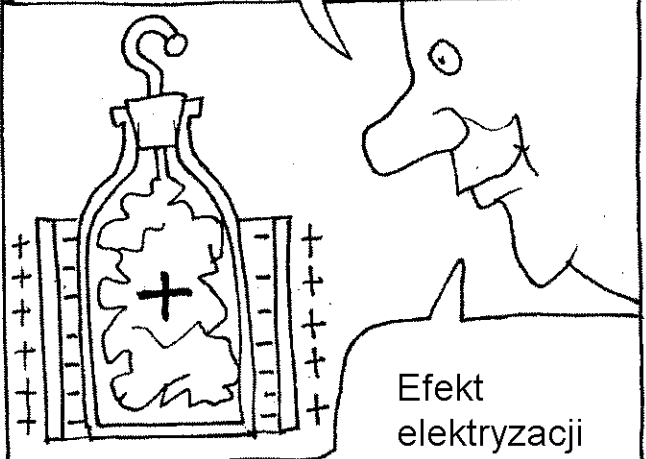




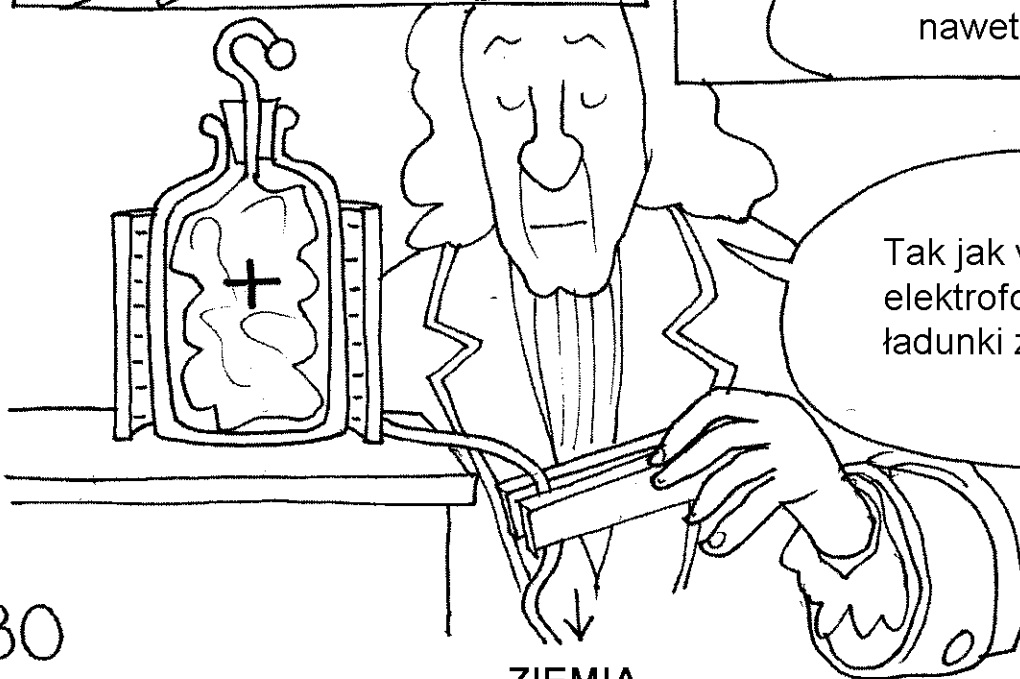
Pod wpływem ciśnienia elektrycznej ładunki usiłują się skoncentrować na krawędziach.

Jeśli chciałbym zapobiec tej elektrycznej nieszczelności, musiałbym zmodyfikować moją **ELEKTRODĘ**.

A jeśli otoczyłbym moją butelkę metalowym listkiem ?

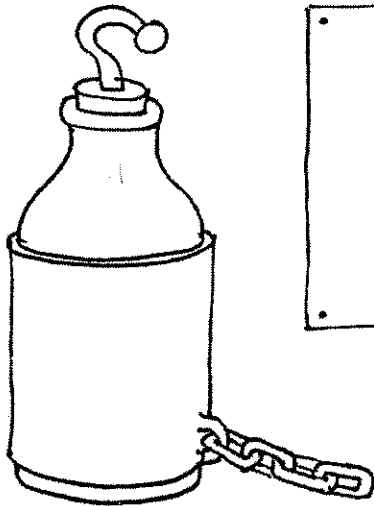


Efekt elektryzacji indukcyjnej zachodzi nawet przez szkło.

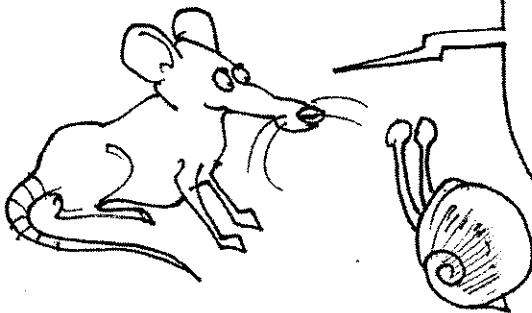


Tak jak w przypadku elektroforu, eliminuje ładunki zewnętrzne.

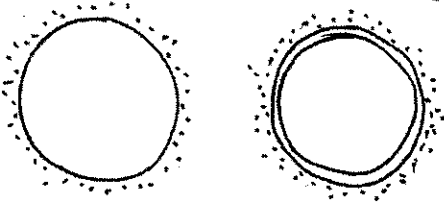
KONDENSATOR



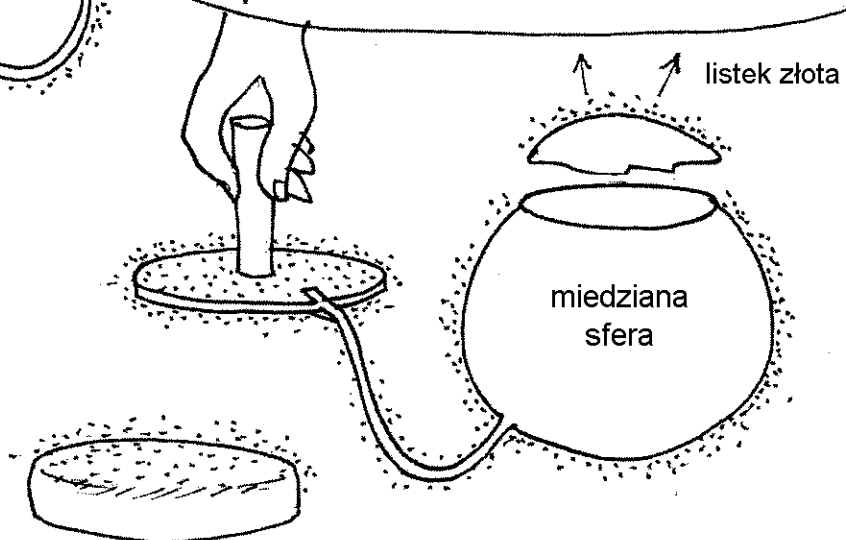
Za pomocą zewnętrznej płytki podwoiliśmy ładunek elektryczny. W ten sposób w starym dobrym mieście Leyde narodził się pierwszy **KONDENSATOR**



Kontynuowano doświadczenia, jedne bardziej pasjonujące od poprzednich. Szybko zdano sobie sprawę, że sfera pełna i sfera wklęsła, naładowane tak samo („pod tym samym napięciem”) zaopatrywały się w taką samą ilość ładunków elektrycznych.

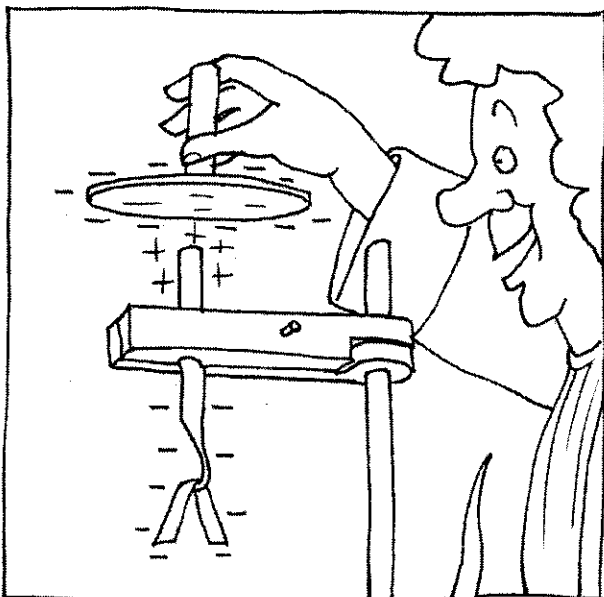


Normalne, ponieważ ładunki elektryczne umieszczają się na powierzchni, z racji tego, że się

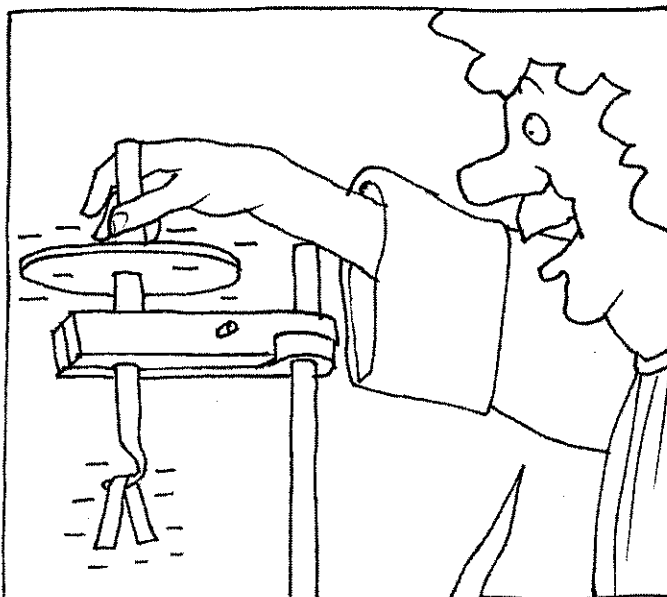


Stąd pewne zabawne doświadczenie : podczas ładowania metalowej wklęsłej sfery, zamkniętej lekką pokrywką z listka złota, pokrywka unosi się pod wpływem **CIŚNIENIA ELEKTRYCZNEGO**.

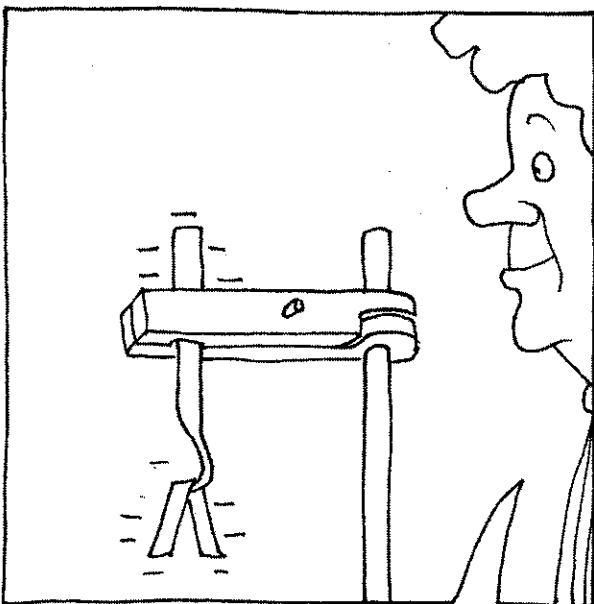
ELEKTROMETR



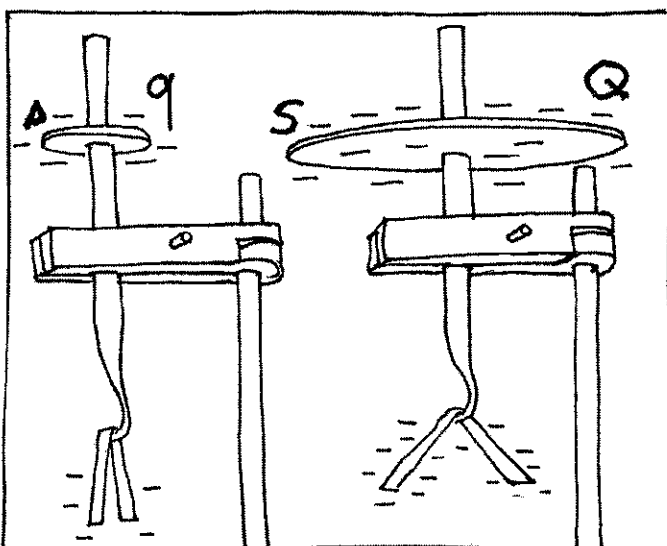
Wróćmy do naszego doświadczenia sprzed chwili. Pierwszy etap : elektryzacja indukcyjna.



Drugi etap : neutralizacja ładunków dodatnich lub ... podział ładunku ujemnego.



Trzeci etap : wyjmuję naładowany przedmiot. Ładunek jest cały czas ujemny, co utrzymuje listki złota rozchylone.



Używając tego samej płyty z naładowanej żywicy, obydwa elektrofony o powierzchni s i S przemieszczają proporcjonalne ładunki q i Q . Różnica między listkami złota jest tego konsekwencją.

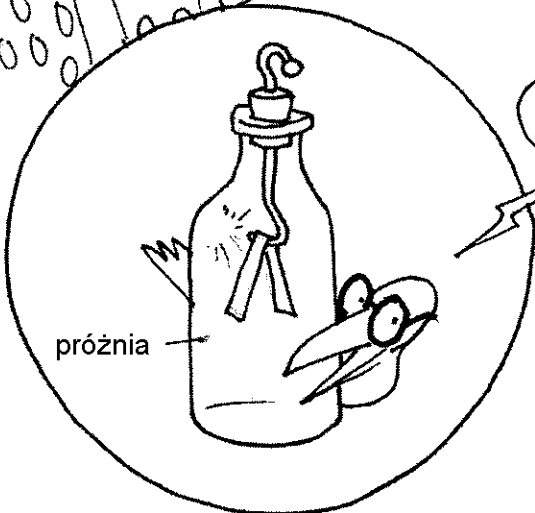
Nazywamy to urządzenie elektrometrem z listkami złota. Rozchylenie listków pozwala nam sobie wyobrazić ładunek elektryczny zawarty w jakimkolwiek metalowym przedmiocie, ale nie umożliwia nam poznania znaku tego ładunku.



Czy zachowa swój ładunek w nieskończoność?

Powietrze nie jest doskonałym izolatorem, zwłaszcza jeśli jest wilgotne. Z upływem czasu ładunki zgubią się w atmosferze.

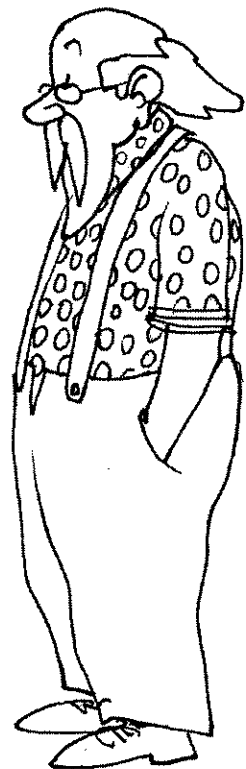
W laboratorium listki złota przechowywane są w próżni.



próżnia

Dziadku, rozumiem, że można naelektryzować moją linijkę z pleksi, przez tarcie. Ale nie rozumiem dlaczego przyciąga ona papier.

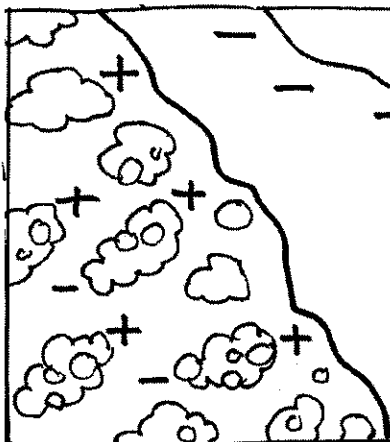
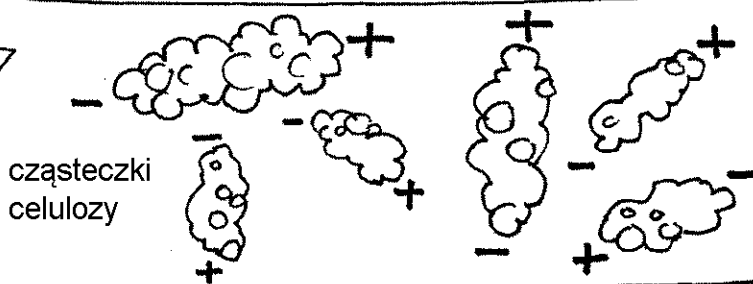
Dobre pytanie.



POLARYZACJA

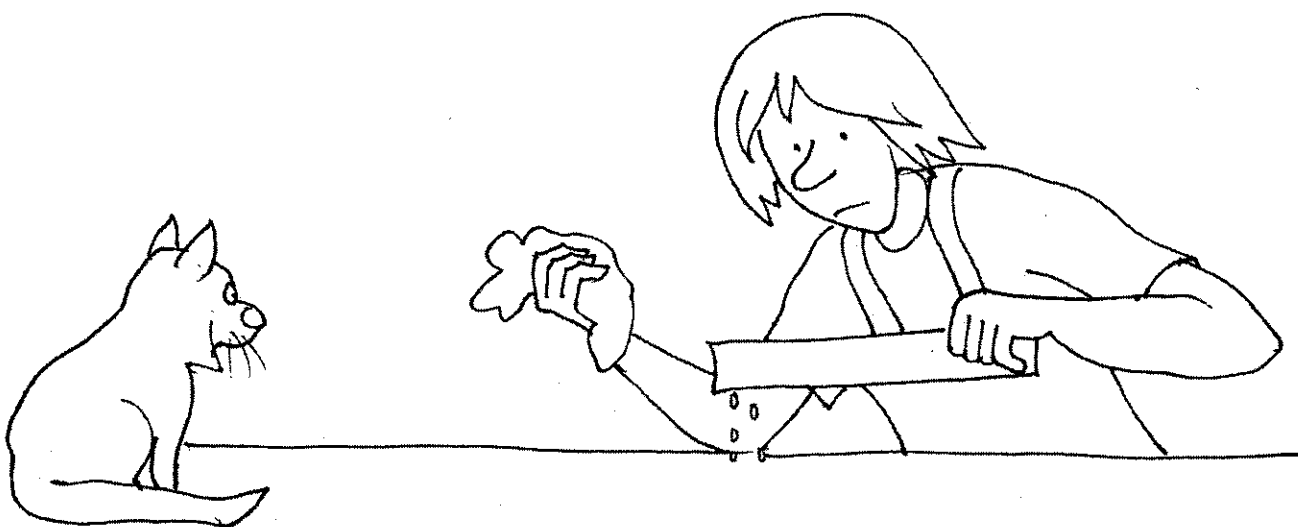


Widziałeś, że dawno temu przyciągano kulki z bardzo lekkiego drewna, bzu. Zawiera ono, tak jak papier, cząsteczki celulozy (*), które przybierają formę małych **DIPOLÓW ELEKTRYCZNYCH**, z ładunkiem + na jednym końcu i ładunkiem – na drugim końcu.

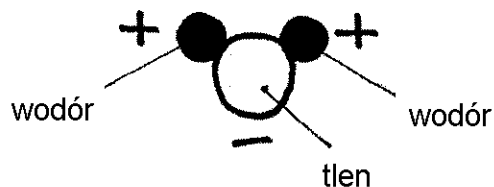


Cząsteczki te, skonfrontowane z przedmiotem zawierającym ładunki elektryczne, krążą, kierując w jego stronę swoje ładunki, przeciwstawne do ładunków tego przedmiotu. Powstaje z tego

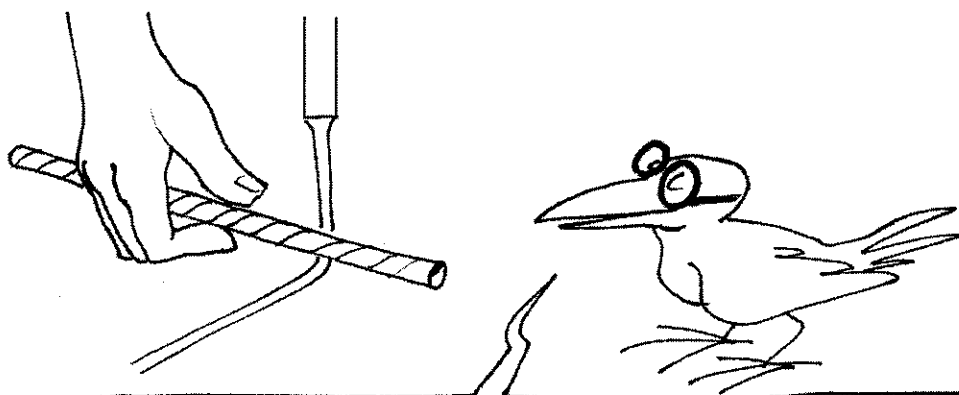
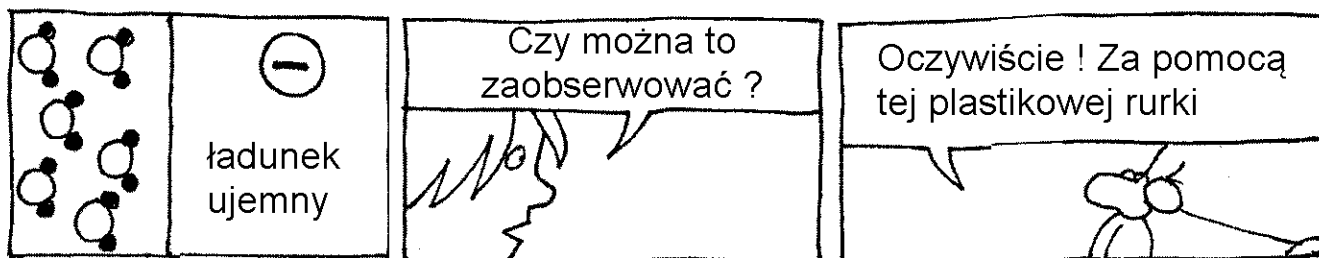
PRZYCIĄGANIE



Cząsteczka wody jest „Cząsteczką Miki”

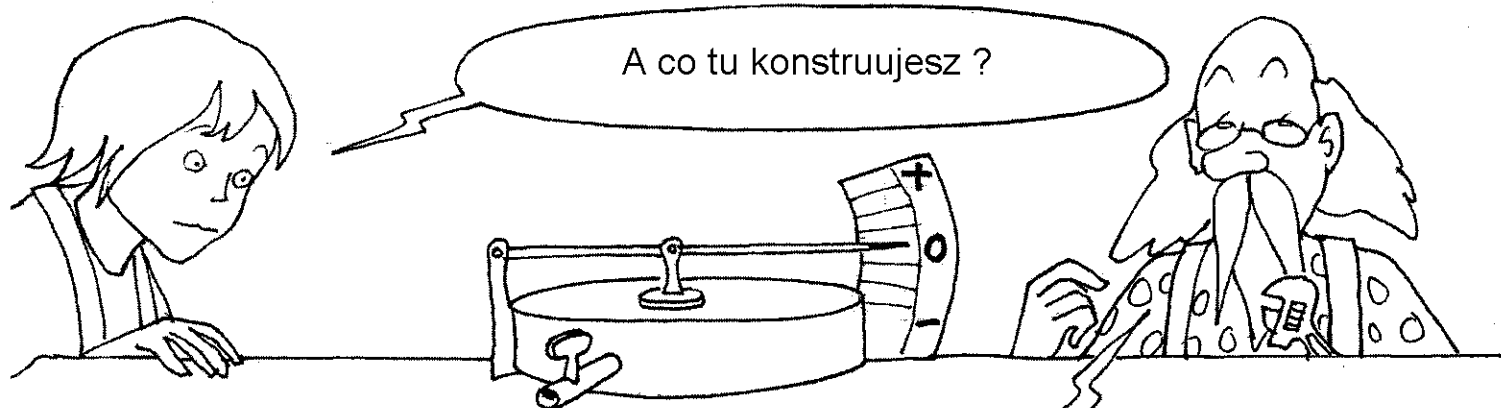


Cząsteczka wody poddana działaniu przedmiotu naładowanego elektrycznie ukierunkowuje się i wynika z tego siła przyciągania.



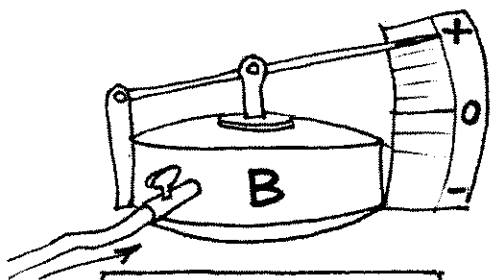
Pociarając rurkę, taką jaką można dostać w sklepie, który sprzedaje te wszystkie paskudztwa z hamburgerami, i zbliżając ją do cienkiego strumienia wody, można spowodować odchylenie się strumienia o 90 stopni.



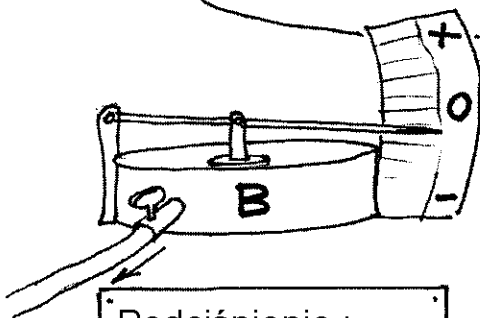


A co tu konstruujesz ?

BAROMETR



Nadciśnienie :
Dodatnie napięcie
w przeponie



Podciśnienie :
Ujemne napięcie w
przeponie

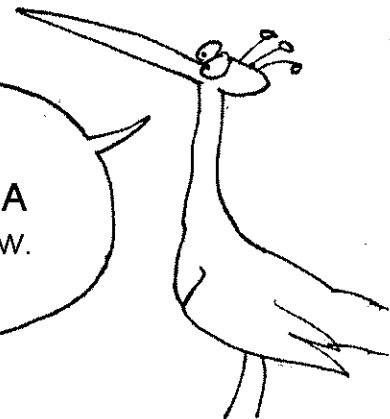


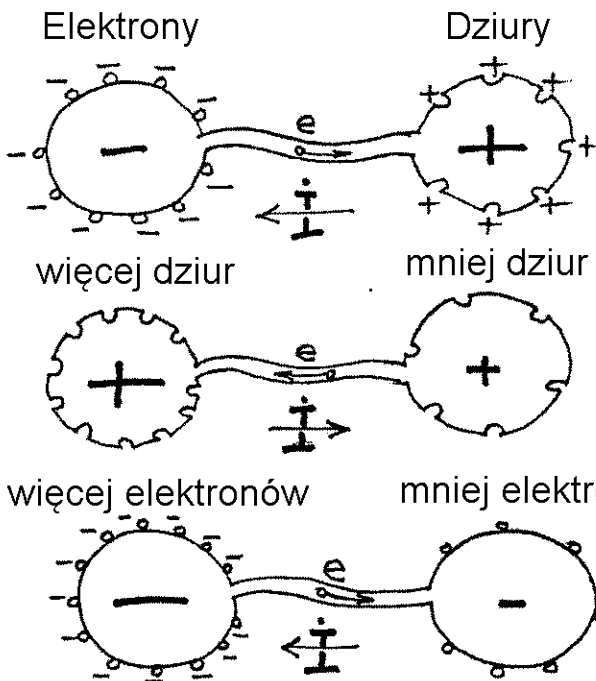
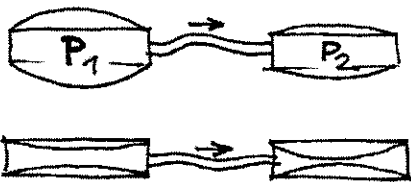
Phi..., to
znamy, to jest
manometr

Otrzymujemy strumień gazowy, jeśli połączymy dwa zbiorniki B1 i B2, podczas gdy jeden jest pod napięciem dodatnim, a drugi pod napięciem ujemnym.



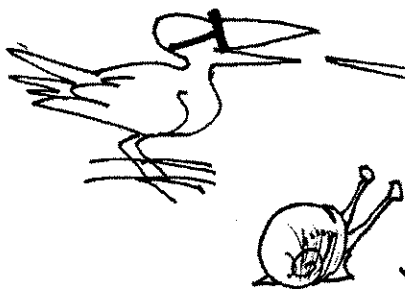
Ale w zasadzie, to co powoduje powstanie strumienia gazowego, to **RÓŻNICA CIŚNIEŃ P_1 i P_2** lub **RÓŻNICA NAPIĘĆ V_1 i V_2** , w wyniku połączenia dwóch zbiorników.





Plus wszystkie sytuacje pośrednie

Między dwoma zbiornikami strumień gazowy ukierunkuje się od wysokiego ciśnienia do niskiego ciśnienia, nawet jeśli obydwa ciśnienia są niższe od ciśnienia atmosferycznego.



Odnajdziemy wszystkie te konfiguracje między dwoma kondensatorami naładowanymi dodatnio (brak elektronów) lub ujemnie (nadwyżka elektronów).

Podsumowując, przepływ naładowanych cząsteczek ukierunkowuje się od środowiska najbogatszego w elektrony do środowiska najuboższego. I ponieważ wpakowaliśmy się w to dwieście lat temu, teraz pozostaje nam tylko skierować strumień **W STRONĘ PRZECIWNĄ** do krążenia **GAZU WOLYCH ELEKTRONÓW**.

To naprawdę głupi błąd. Szanse były pół na pół

A teraz, gdybyśmy chcieli zabawić się w zmienianie kierunku **PRĄDU ELEKTRYCZNEGO**, witajcie straty. Lepiej było zrezygnować.

Być może istnieją planety, na których wybrano właściwie.

To jest prawdopodobne

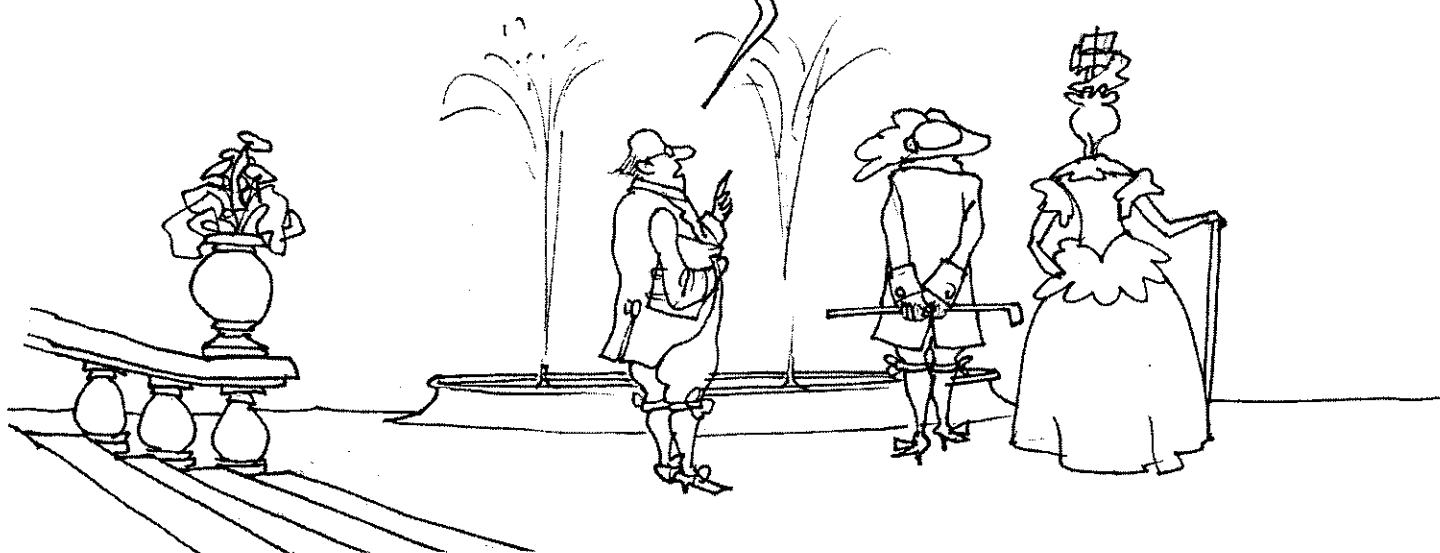


Sir, mój wynalazek mógłby znaleźć zastosowanie w zakresie energii. To znaczy, wyładowując tę lejdejską butelkę, czyli kondensator w cienkim miedzianym drucie, stwierdziłem, że się zagrzała dzięki ogniovi elektrycznemu.

Niestety, nie ... (*)

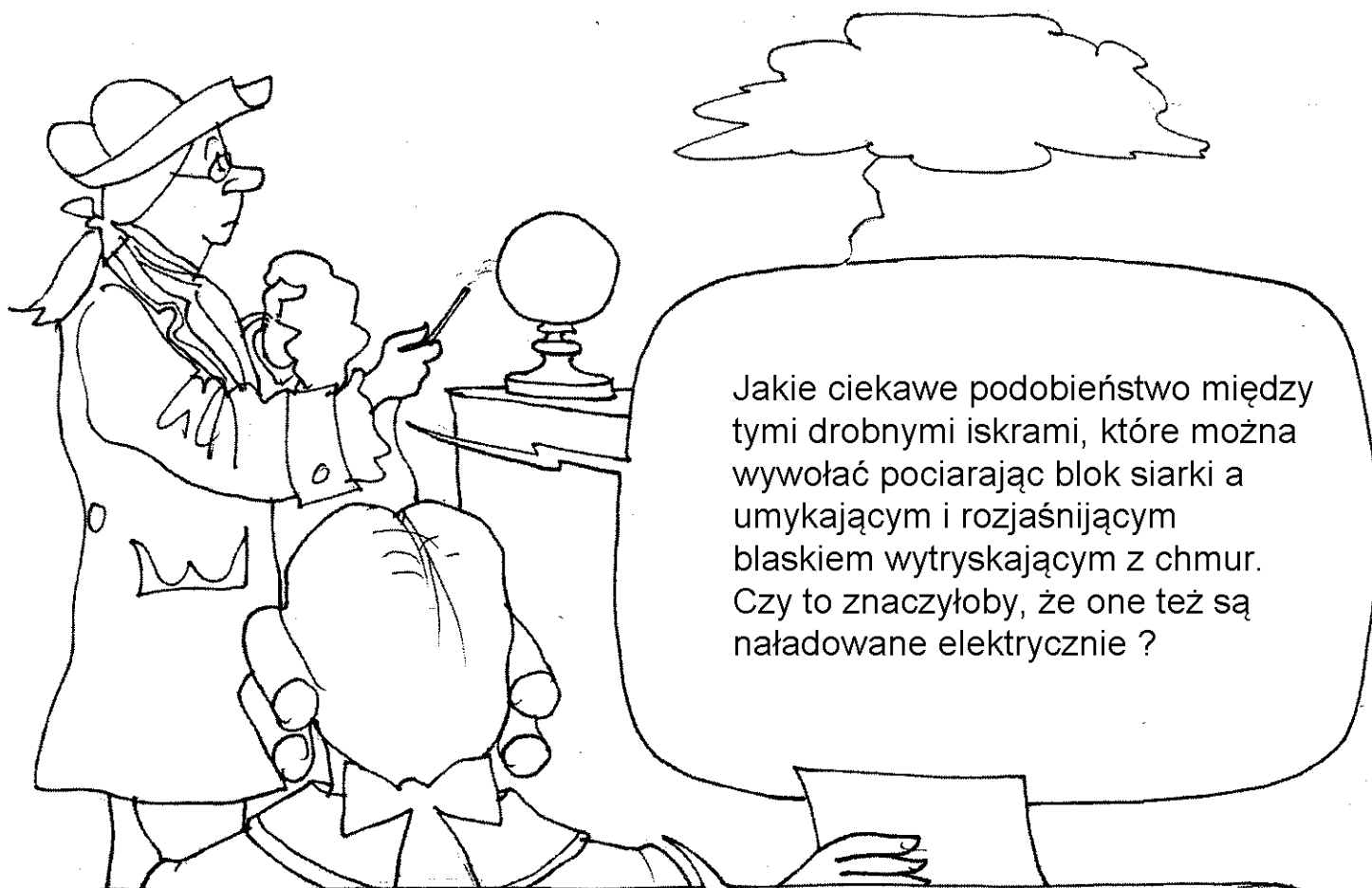
Chce Pan powiedzieć, że to urządzenie mogłoby przygotować herbatę ?

Ta cała elektryczność jest naprawdę niewarta zainteresowania. Salonowa igraszka, w najlepszym razie. Bez przyszłości, jeśli chce Pan znać moje zdanie.



ELEKTRYCZNOŚĆ W PRZYRODZIE

Filadelfia, rok 1750. Benjamin Franklin.



Mój drogi, widział Pan ten list z Londynu. Akademia kpi sobie z Pańskich pomysłów, uważa je za fantastyczne.



Jeśli to są wyładowania, jak mi się wydaje, wyglądają na potężne. Byłoby więc rozsądne, aby moja osoba nie służyła jako kanał dla tego ognia elektrycznego. Wymagane jest minimum rozwagi.

Oto zbliża się piękna burzowa chmura.

miedziany drut

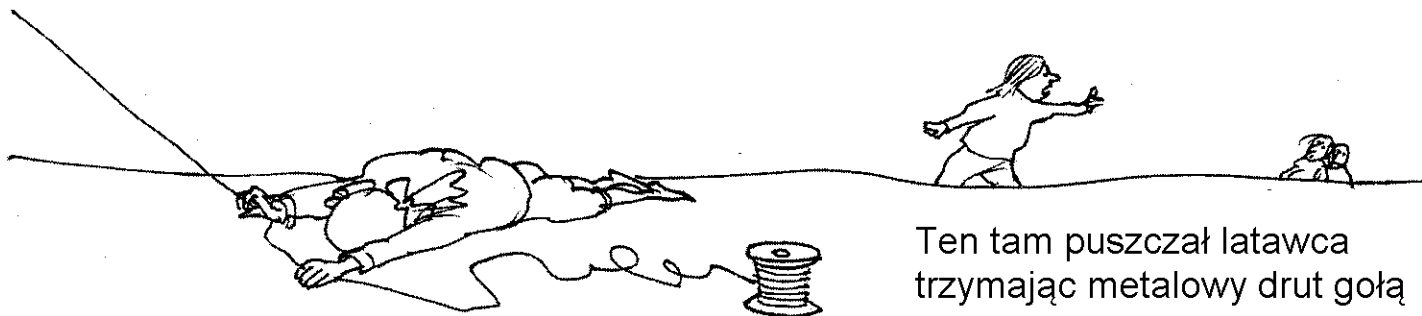
lina

klucz

żelazny palik

Good Heavens, jaka piękna iskra między kluczem a żelaznym palikiem (*)!

Za sprawą kpiących bardzo z Beniamina Franklina krytyków, nowina rozprzestrzeniła się błyskawicznie. Ale inni eksperymetatorzy nie mieli jego rozsądku. I tak, rok później, Georg Willem Richman, w Sankt Petersburgu, był pierwszym, który zginął ... od wyładowania elektrycznego.



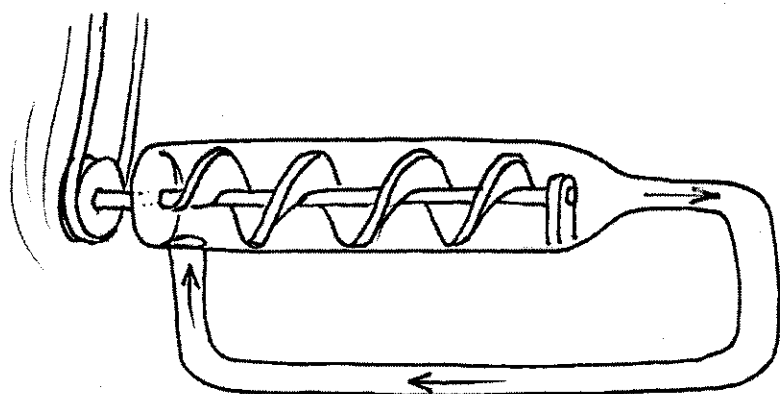
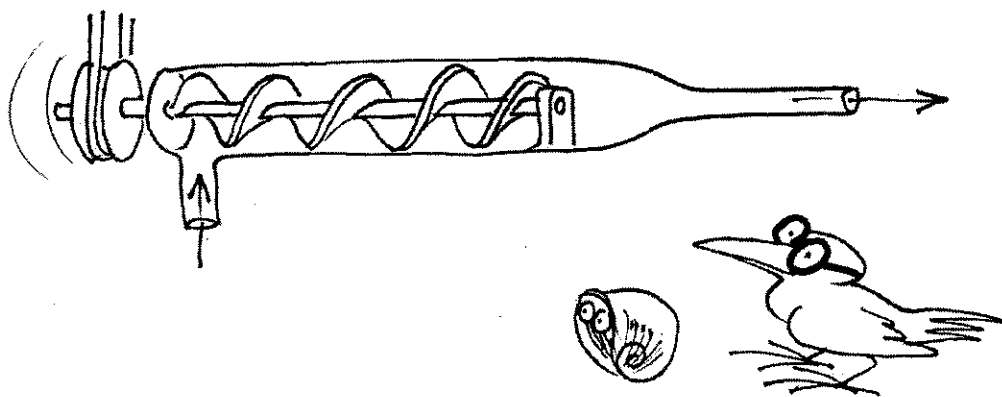
Ten tam puszczał latawca trzymając metalowy drut gołą ręką.

Nie zabawiajcie się w puszczenie latawca na powietrzu w burzową pogodę. Piorun, przemieszczając się wzdłuż zwykłej zmoczonej linki, mógłby was zabić.

Ale co naładowuje elektrycznie chmury ?

To znowu **TRIBOELEKTRYCZNOŚĆ**, pocieranie się dwóch substancji, jedna o drugą. W pyle wulkanów, drobny kurz wiruje w gazach. Kurz ten elektryzuje się i przechodzą przez niego potężne błyskawice. Natomiast w chmurach są to drobne kryształki lodu, które wpadając w silny prąd wstępujący, elektryzują się i naładowują masę chmurową.

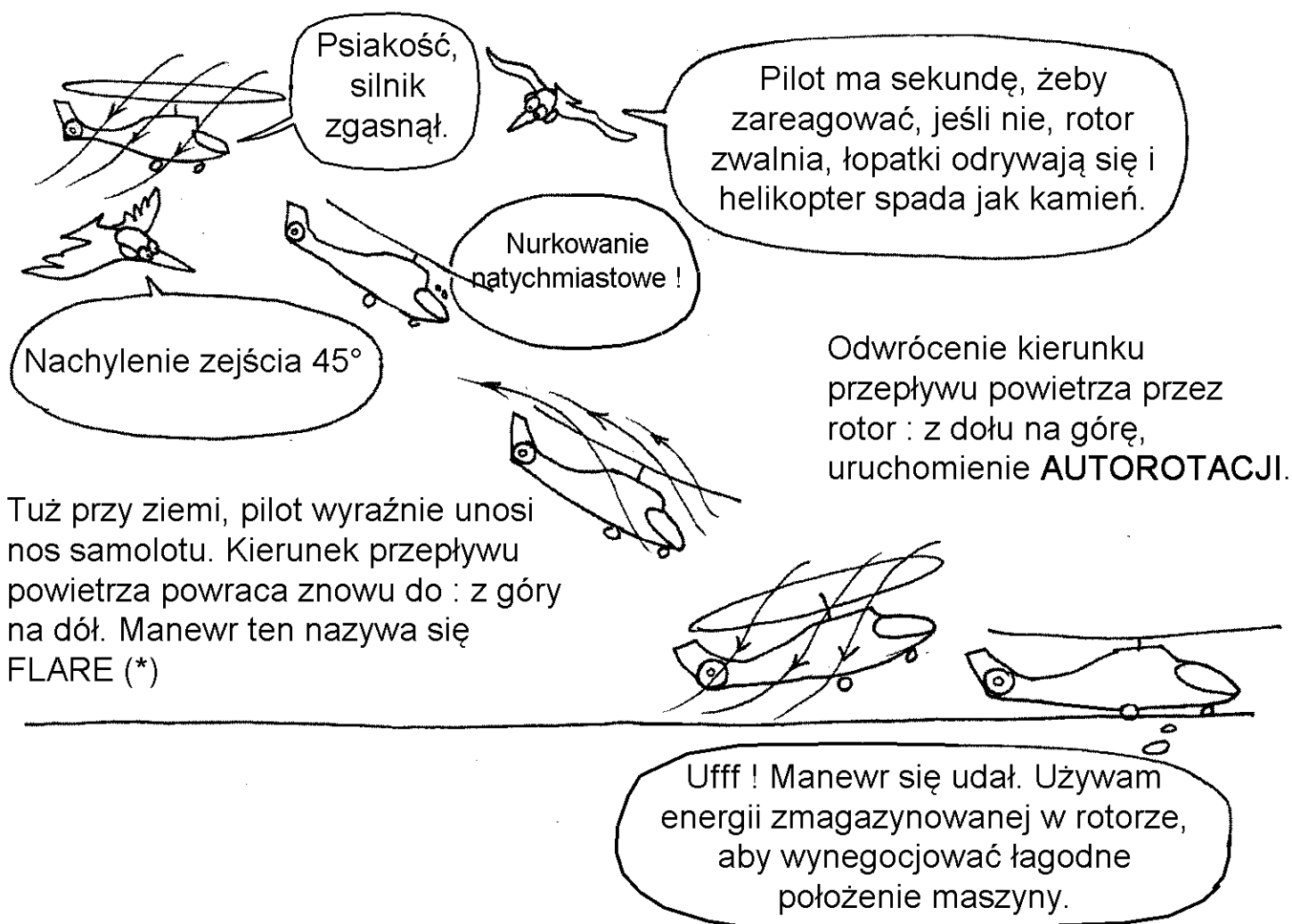
Zreasumujmy. Wszystko zaczęło się w V w pne, kiedy Tales, pocierając kawałki bursztynu, przyciągał małe przedmioty. Trzyście wieków później, kiedy w Europie budziło się zainteresowanie nauką, wszyscy zaczęli trzeć to, co im wpadło w rękę : żywicę, szkło... Nauczyli się gromadzić ładunki elektryczne w kondensatorach, najpierw ręcznie, potem za pomocą maszyn, zdolnych wytworzyć niebezpieczne wstrząsy. Ale trzeba było poczekać na narodziny źródła **PRĄDU ELEKTRYCZNEGO**, aby "wróżka elektryczność" zajęła swoje miejsce w życiu codziennym, czyli inaczej niż tytułem „ciekawości”. Pierwsze źródło prądu czerpało swoją energię z chemii. Była to **BATERIA** wymyślona przez Włocha Alessandro Volta w 1800 r. Następnie Gramme, Tesla i wielu innych wymyślają maszyny zamieniające energię mechaniczną na prąd elektryczny. Opis ich założeń wychodzi poza zakres niniejszej pracy. Zatem dla nas **PRĄDNICA** ograniczy się do "pompy elektronowej" (*).



Pompa może działać **NIEUSTANNIE** tylko, jeśli powraca płyn, który pompuje, to znaczy jeśli istnieje pętla **STRUMIENIA**. Jeśli nie, kręciłaby się w pustce.

PRĄD STAŁY

Źródłem domowego PRĄDU STAŁEGO są BATERIE (jednorazowego użytku) i AKUMULATORY (wielokrotnego użytku), które stanowią wyposażenie samochodów i utrzymują funkcjonowanie narzędzi oraz wszystkich produktów BEZPRZEWODOWYCH. W świecie samochodowym rozwijają się systemy HYBRYDY, gdzie akumulatory są nieustannie naładowywane przez tradycyjne silniki, które mogą w ten sposób pracować zachowując najlepszą sprawność i najniższe zużycie paliwa. Francuz australijskiego pochodzenia, Pascal Chrétien (*), jest pionierem hybrydy helikoptera. System ten reguluje istotny problem tej latającej maszyny : jej niezdolność do wylądowania bez uszkodzenia maszyny, jeśli awaria silnika nastąpi w STREFIE MARTWEJ, uniemożliwiając lądowanie autorotacyjne. Helikopter może SZYBOWAĆ, na swój sposób, za cenę deliktnej ZMIANY TRYBU.



(*) Pascal Chrétien : pascal.chretien@swissmail.org

(*) Pionowa pasja : ściągnij za darmo w : http://www.savoir-sans_frontieres.com

Ale ten manewr może być wykonany jedynie, jeśli prędkość rozwinięta tuż przy ziemi wynosi 100 km/h lub jeśli przy zerowej prędkości jest się na ponad 100 m wysokości, lub w sytuacji pośredniej. Jeśli nie, znajdujemy się w **STREFIE MARTWEJ** :

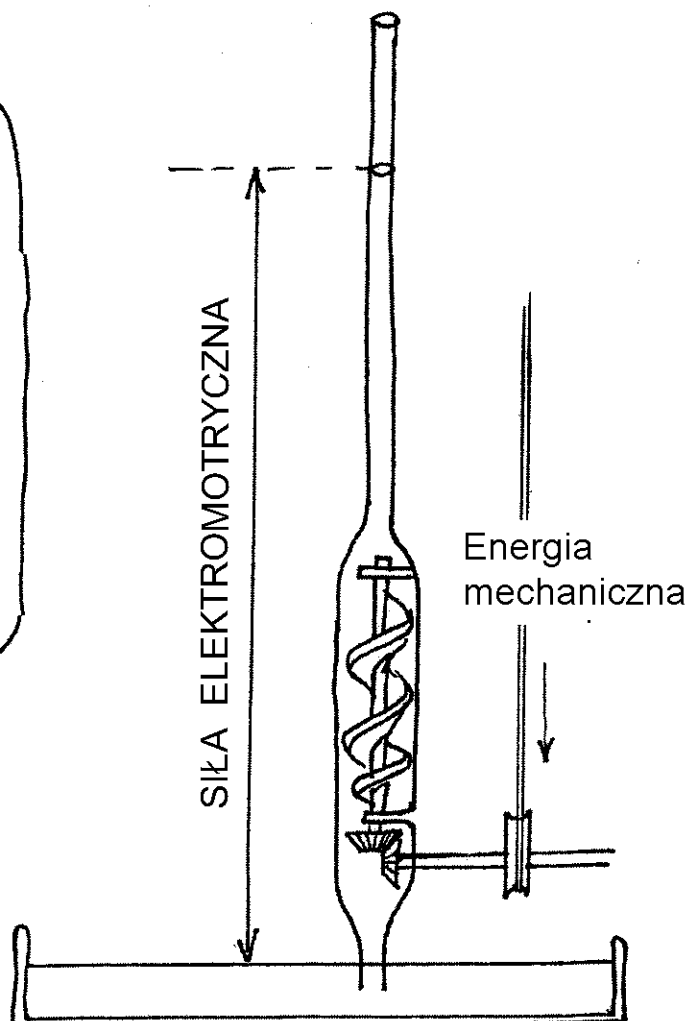
wysokość

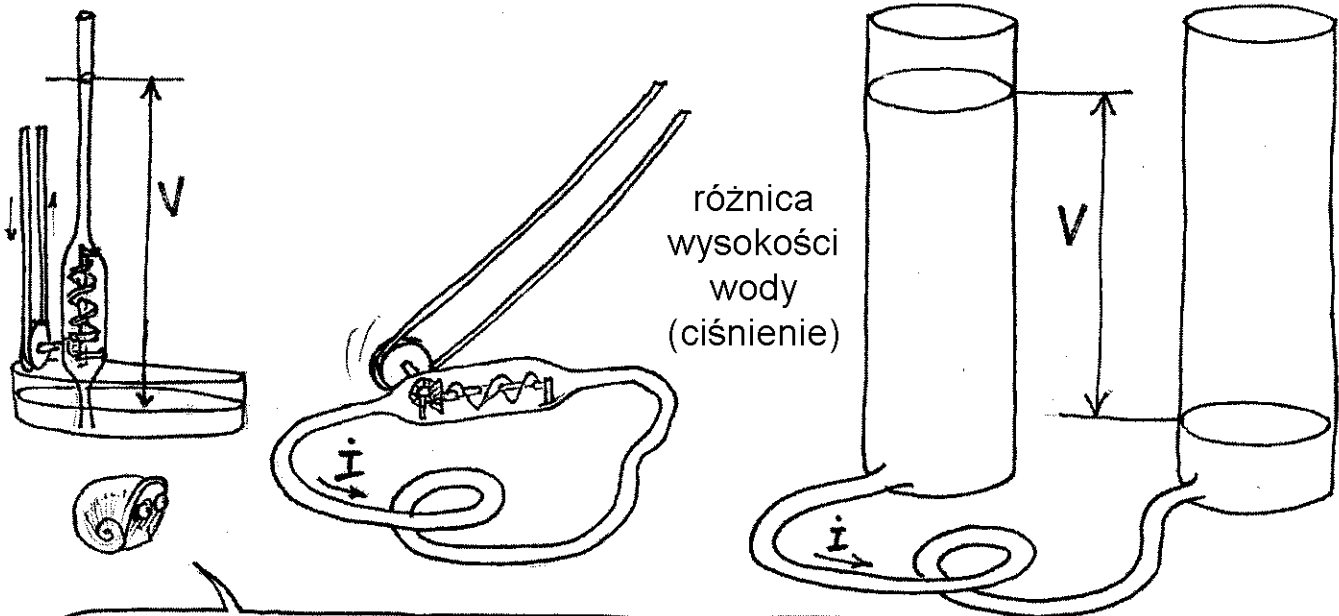


W strefie tej niemożliwa jest zmiana trybu czyli przejście na autorotację i wykonanie udanego łagodnego lądowania.

Otóż przez większość czasu piloci helikopterów pracują w „strefie martwej”. Fakt dysponowania przez cały czas akumulatorem z zapasem energii (elektrycznej) pozwalającym uregulować problem niedociągnięć tradycyjnego silnika, czyli silnik elektryczny działający zamiennie z silnikiem tradycyjnym, wyeliminowałby ryzyko związane z tym helikopterem (*).

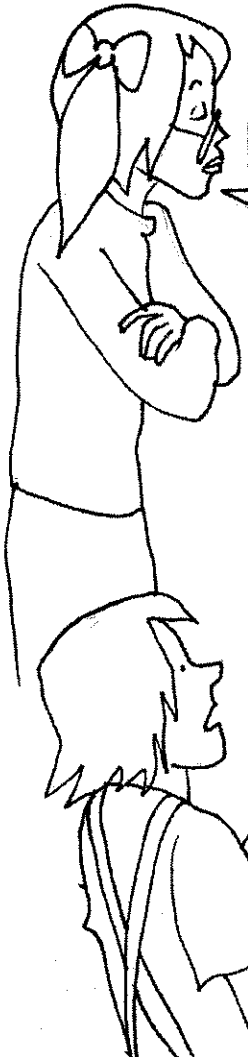
Wróćmy do prądu stałego. Prądnicą elektryczną to pompa elektronowa, zdolna dostarczyć "ciśnienie elektroniczne", zwane **SIŁĄ ELEKTROMOTRYCZNĄ**. Jeśli upodobnimy prądnicę do pompy wodnej, otrzymamy obraz wysokości (równiej ciśnieniu), na jaką pompa mogłaby podnieść płyn, w „**OBIEGU OTWARTYM**”.





różnica
wysokości
wody
(ciśnienie)

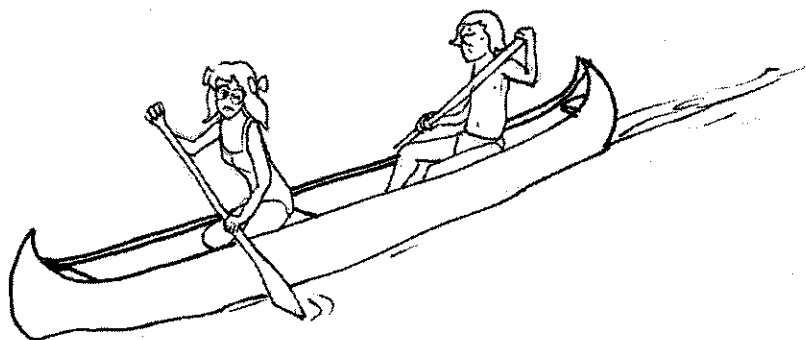
Podłączając rurę o danym przekroju s i długości L , otrzymalibyśmy ten sam przepływ I (analogiczny do natężenia elektrycznego) łącząc ją z pompą (analogiczną do prądnicy elektrycznej) lub z dwoma zbiornikami o różnych wysokościach wody, identycznie do mocy podnoszącej pompy (analogicznie do **SIŁY ELEKTROMOTRYCZNEJ**).



Pozostając w analogii hydraulicznej : co ogranicza, w danej rurze, przepływ wody I z różnicą wysokości wody V , również stałą (lub ciśnienia wlotowego dostarczonego przez pompę).

To jest **TARCIE** wody o ściany rury

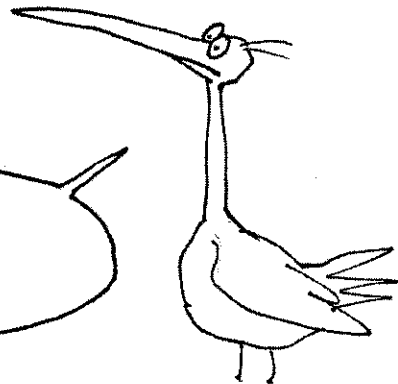
Chcesz powiedzieć, że woda ociera się ... wewnątrz rury ?



Kiedy płyniecie z Zosią kajakiem po jeziorze, musicie mocno naciskać na wiosła, aby pokonać tarcie wody wywierane na kadłubie. A kiedy przestajecie wiosłować, nie trzeba dużo czasu, żeby kajak się zatrzymał, czyż nie?

Robiąc to tracimy **ENERGIĘ**, **PRZEKAZUJEMY** ją wodzie. I gdzie ona przechodzi dalej? W co się przekształca?

No..., tworzy to wiry. Nazwijmy to wirującą energią.



Tak, ale te wiry w końcu znikają. I w ostatecznym rozrachunku, **CZYM** staje się ta energia?

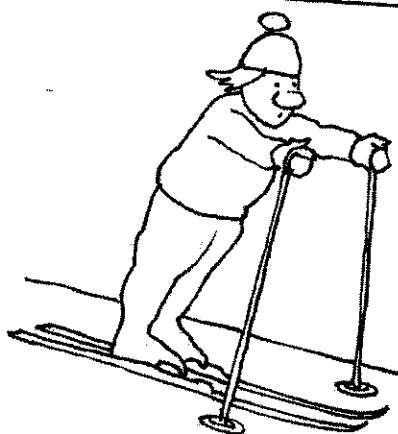
Zamienia się w **CIEPŁO**. Ostatecznie, wiosłując podgrzewacie wodę jeziora. Nieznacznie, ponieważ woda ma dużą **POJEMNOŚĆ CIEPLNĄ**.



Tarcie jest zjawiskiem, poprzez które przyroda zamienia energię mechaniczną w energię termiczną, w ciepło. To jest to, co robimy pocierając ręce, jedna o drugą, żeby się rozgrzać. Pocierając, można nawet rozpuścić lód.



Poważnie ?



Kiedy jesteśmy na bardzo łagodnym stoku narciarskim, i mamy się lekko odepchnąć, żeby wykonać poślizg, to nie po to, aby „nasze narty odkleiły się”, ale po to, aby rozpuścić ciekłą warstwę śniegu przylegającą do nart dzięki ciepłu wydzielonemu przez tarcie. I tak, nie jeździmy na nartach po śniegu, ale po cienkiej warstwie wody, która od razu ponownie zamarza.

To mi nasuwa pewien pomysł

Maria, czy wiesz, że jak kręcisz łyżką w majonezie, podnosisz jego temperaturę ?

Oj, o bardzo niewiele, bo majonez ma bardzo wysoką pojemność cieplną

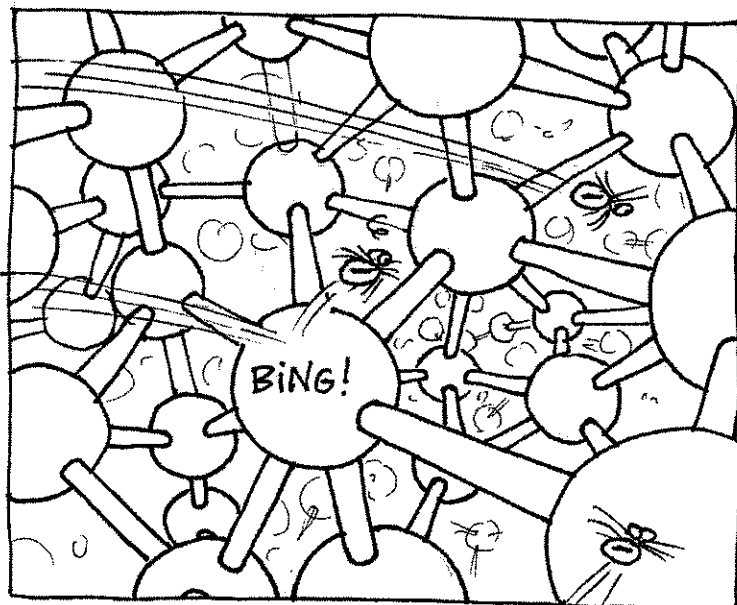
Jaki to ma związek z elektrycznością ?



OPÓR



Nie chcecie mi jednak powiedzieć, że elektrony przemieszczające się w przewodzie elektrycznym ocierają się o otaczającą go osłonę izolacyjną ?



Nieruchoma siatka atomów metalu tworzy tyle samo przeszkód, które hamują przemieszczanie się elektronów. Wchodząc nieustannie w kolizję z atomami, elektrony przekazują im energię.



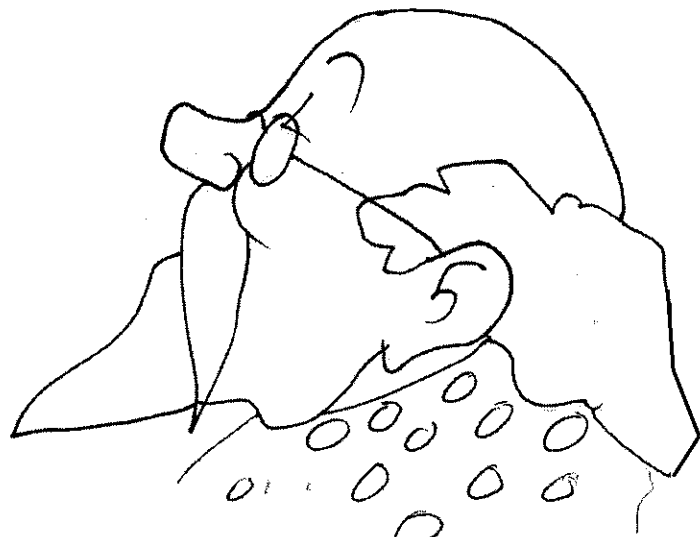
Ale w jaki sposób atomy metalu mogą nabyć energię, skoro nie mogą poruszać się względem siebie ?

Cała siatka wibruje.



Kiedy przykładam żelazko do mojego policzka, wcale nie czuję, żeby jego atomy wibrowały.

Ale atomy twojego policzka to odczuwają.



Jeśli chcielibyśmy stworzyć całkowitą analogię między elektrycznością a hydrauliką, trzeba byłoby wprowadzić w krążenie jakiś płyn w **ŚRODOWISKU POROWATYM**, którego **POROWATOŚĆ** odpowiadałaby **PRZEWODNOŚCI** materiału **PRZEWODZĄCEGO** elektryczność (*).



Różnica ciśnień ($P_1 - P_2$) odpowiada różnicy potencjału ($V_1 - V_2$), a przepływ **STRUMIENIA PŁYNU** odpowiada natężeniu I prądu elektrycznego.

Pytanie byłoby więc następujące : dla różnicy ciśnień $V = P_1 - P_2$, z przewodem porowatym, z danymi długością L i przekrojem s , jaki byłby przepływ I ?

Długość L przekrój s

- 1) im większa jest porowatość lub przewodność σ , tym znaczniejszy jest przepływ,
- 2) im dłuższy jest przewód, tym trudniej przedostaje się płyn
- 3) im mniejszy jest przekrój : jak wyżej

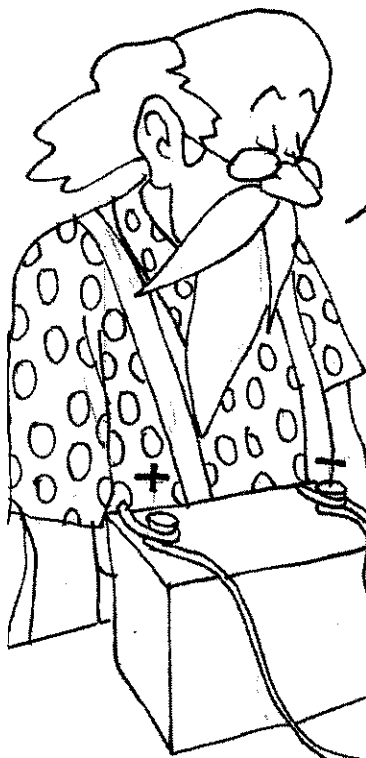


Co byście powiedzieli na takie prawo :

$$\text{Przepływ } I = \frac{\text{różnica ciśnień } (P_1 - P_2)}{\text{oporność } \rho \times \text{długość } L / \text{przekrój } s}$$

To prawo wygląda bardzo sympatycznie. I co to daje po przełożeniu na elektryczność?





W przypadku elektryczności formuła odpowiada w każdym punkcie :

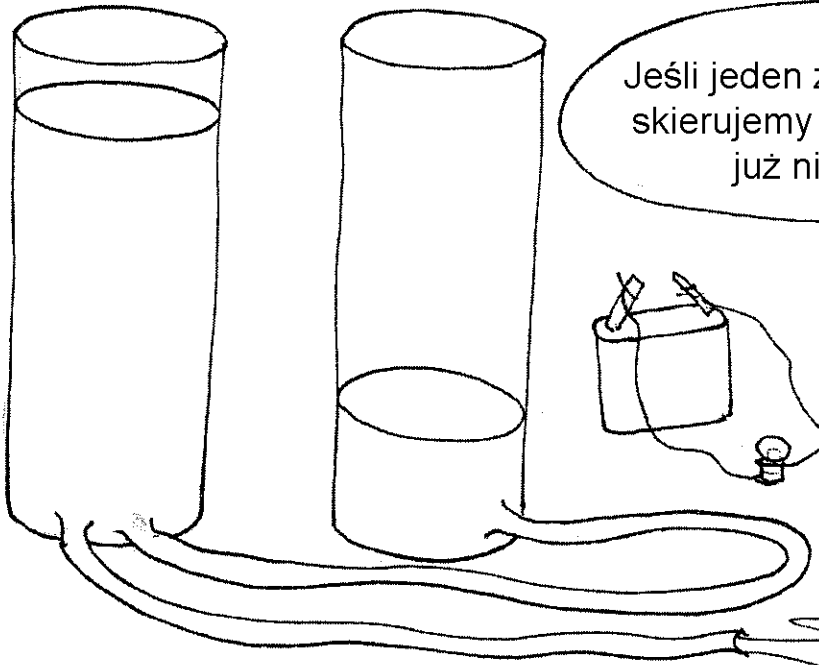
$$I \text{ (natężenie elektryczne)} = \frac{(V1 - V2), \text{ różnica potencjału}}{\text{OPÓR } (\rho L/s)}$$

Inaczej mówiąc, opór przemieszczania się płynu w rurze oblicza się za pomocą formuły podobnej w każdym punkcie do formuły, która umożliwia obliczenie oporu elektrycznego przewodu.

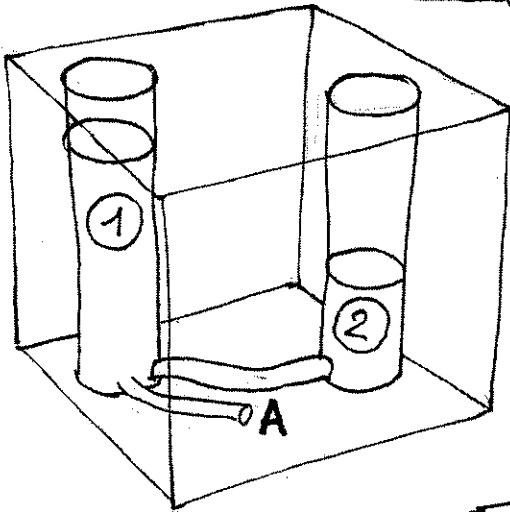
Poczekajcie. Jest jedna rzecz, której mi nie wyjaśnia ta hydrauliczna analogia. Żeby płyn przepływał w porowatej rurze lub przewodzie, nie muszą wcale dysponować dwoma zbiornikami o różnych poziomach.



Jeśli jeden z dwóch przewodów skierujemy „w powietrze”, prąd już nie przechodzi.

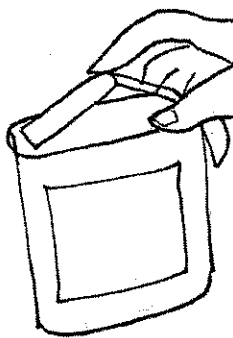


Zapominasz o jednej rzeczy : powietrze nie jest **PRZEWODNIKIEM**, tylko **IZOLATOREM**. Jeśli chcesz uzupełnić swoją analogię, musiałabyś zatopić montaż w plastikowym materiale, pleksiglasie.



Ciecz zawarta w zbiorniku A nie może wypłynąć przez otwór A.

OPÓR WEWNĘTRZNY

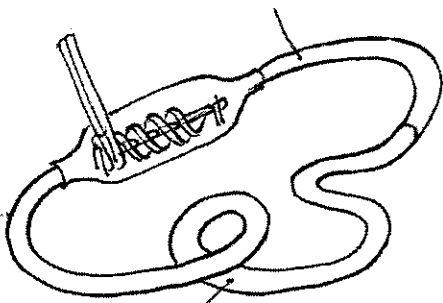


Jeśli ułożę blaszki baterii w pozycji **ZWARCIE**, powinien tam się znaleźć prąd bardzo natężony, a bateria powinna się natychmiastowo wyładować, nieprawdaż ?

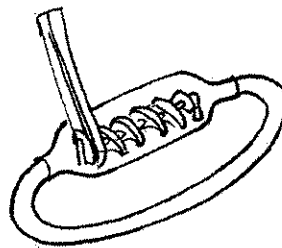


Nie, ponieważ każda prądnica elektryczna, jaka by nie była, posiada **OPÓR WEWNĘTRZNY**, niezerowy, który narzuca prądowi maksymalny limit do pobrania.

OPÓR WEWNĘTRZNY



OPÓR ZEWNĘTRZNY



Prądnica poddana zwarceniu, na swoim wewnętrznym oporze.

ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z ELEKTRYCZNOŚCIĄ

1780

Mamma mia ! Czy żabie udka poruszają się pod wpływem elektryczności !?!

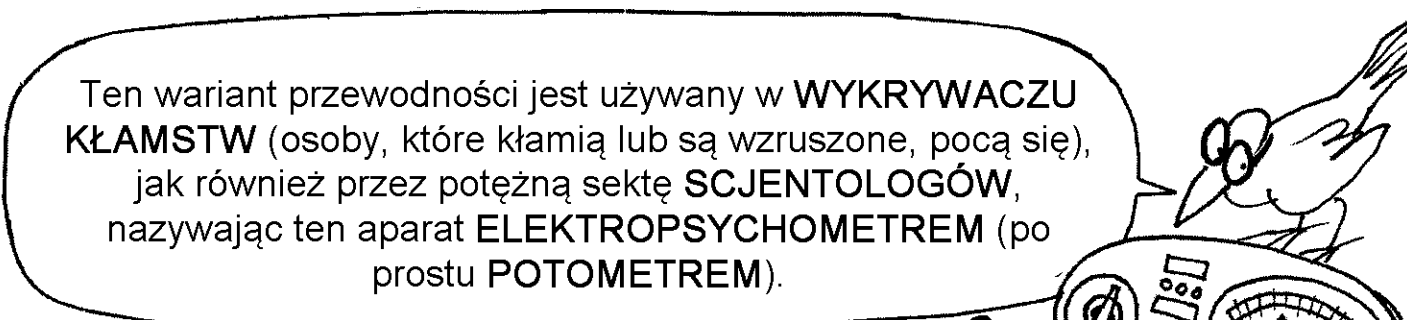
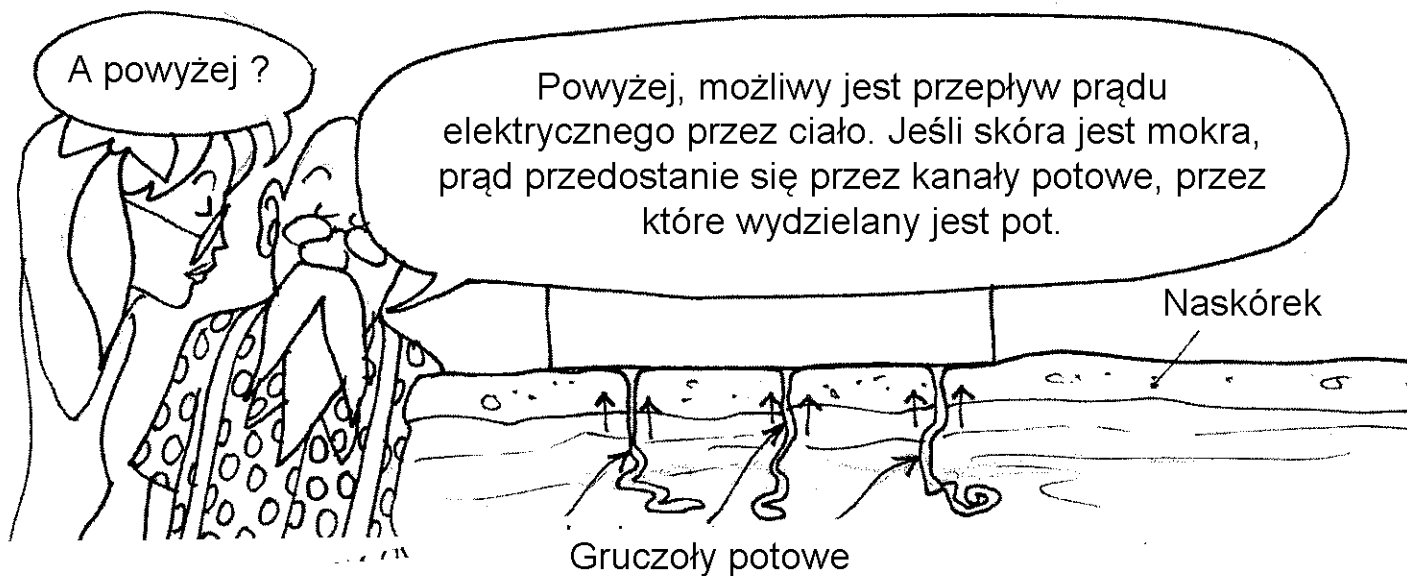
A tak. Zanim Alessandro Volta wymyślił **BATERIĘ**, Luigi Galvani odkrył, że mięśnie kurczą się, kiedy przepływa przez nie słaby prąd.

?!?

Co dotyczyło żab, odnosiło się również do ludzi i do ślimaków

Jeśli dotkniemy źródła prądu, które dostarcza napięcie niższe niż 50 wolt, nie ma żadnego niebezpieczeństwa, pod warunkiem, że ma się suche ręce.

W ciele ludzkim jest określona ilość elementów, które przewodzą elektryczność : nerwy, naczynia krwionośne, mięśnie, wnętrzości. Poniżej 50 wolt skóra zachowuje się jak izolator.



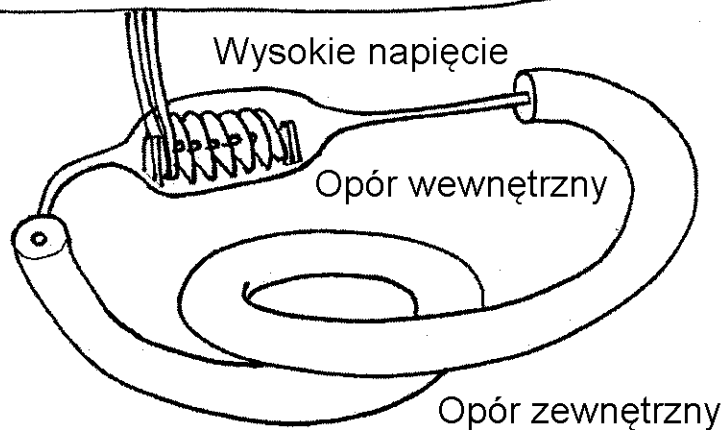
Uszkodzenia fizyczne (*) zależą od **NATEŻENIA** prądu. Jedna tysięczna ampera powoduje tylko lekkie pęłechtanie. Przy kilku setnych ampera, prąd zaczyna kontrolować mięśnie. Ręce pozostają skurczone na kablu, przepona jest **SPARALIŻOWANA**, blokuje oddychanie, powodując śmierć przez uduszenie. Prąd przechodzący przez ciało uszkadza nerwy, gotuje mięśnie. Przy jednej dziesiątej ampera serce przestaje pracować lub bije nierównomiernie (migotanie).



(*) we Francji rocznie umiera przez porażenie prądem elektrycznym ok. 200 osób

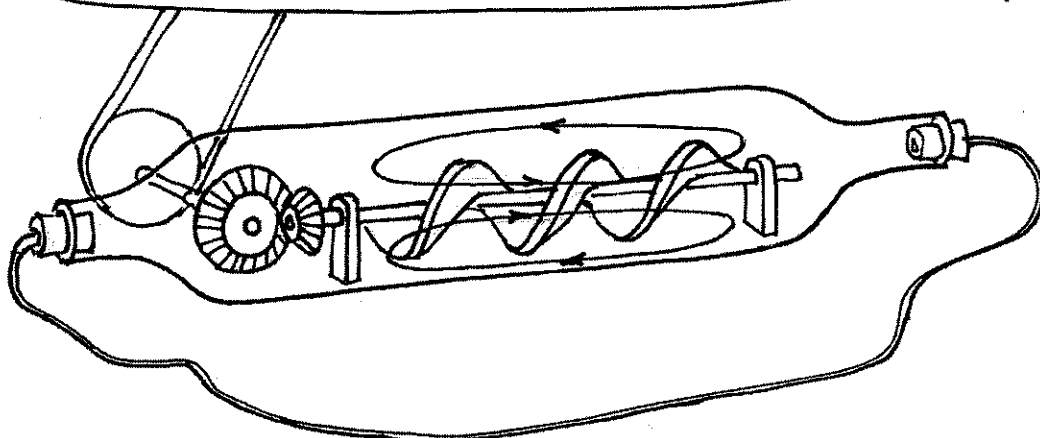
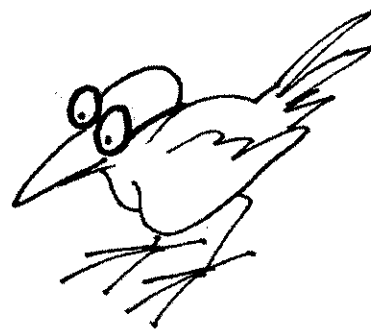
(**) „szpula Rhumkhorffa”

Ponieważ jego bardzo wysoki **OPÓR WEWNĘTRZNY** ogranicza natężenie prądu do jednej tysięcznej ampera, nawet jeśli podłączymy to źródło do przedmiotu o bardzo dobrej przewodności.

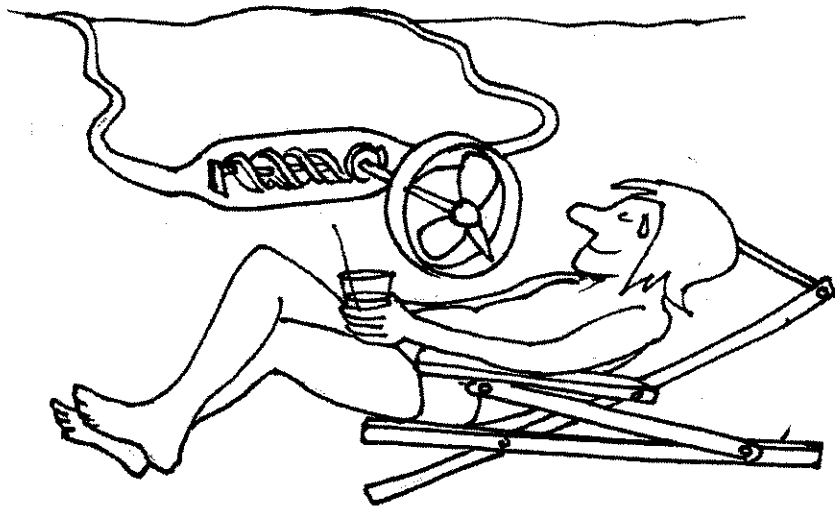


STRATY W LINII

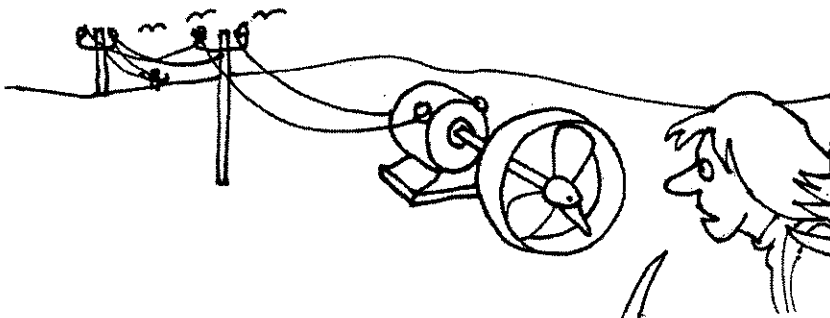
Rysunek naszej pompy nie został wykonany przez przypadek. Śruba Archimedesowa nie dotyka ściany wewnętrznej, co sprawia, że nawet kręcąc się ze stałą prędkością, przepływ jest uwarunkowany przez tarcie przewodu, co przeciwstawia **OPÓR STRUMIENIOWI** płynu. Jeśli pompa ta jest podłączona do bardzo cienkiej tuby, przepływ będzie bliski zeru.



Transport elektryczności na odległość spełnia wielorakie funkcje. Ogrzewanie, oświetlenie (ogrzewając włókno żarówki), wytwarzanie energii mechanicznej za pomocą **SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH**.

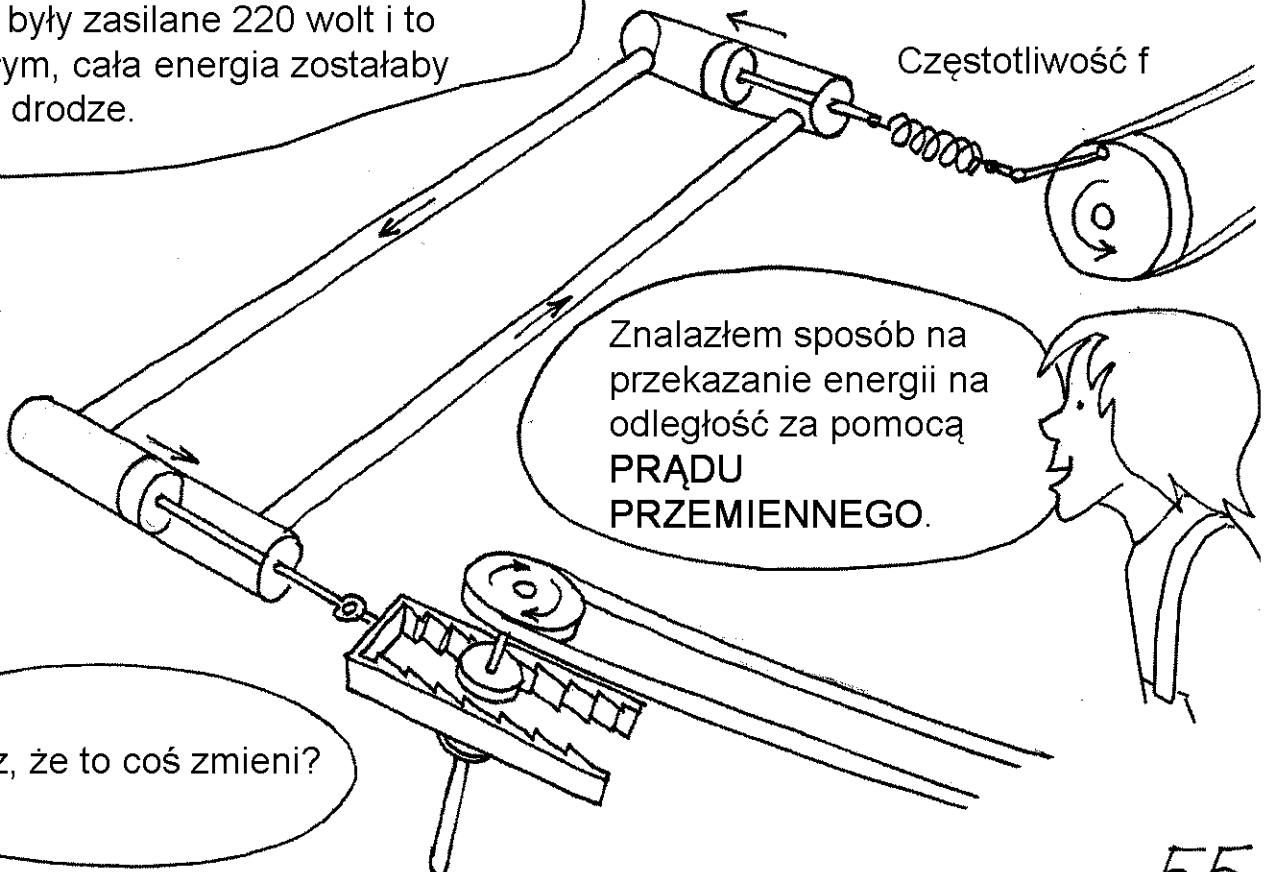


Jeśli przewód doprowadzający jest bardzo długi, będzie on źródłem takich tarć, że płyn przestanie praktycznie krążyć. Cała energia rozproszy się podczas tarcia i posłuży jedynie na ogrzanie środowiska, zostanie ona stracona po



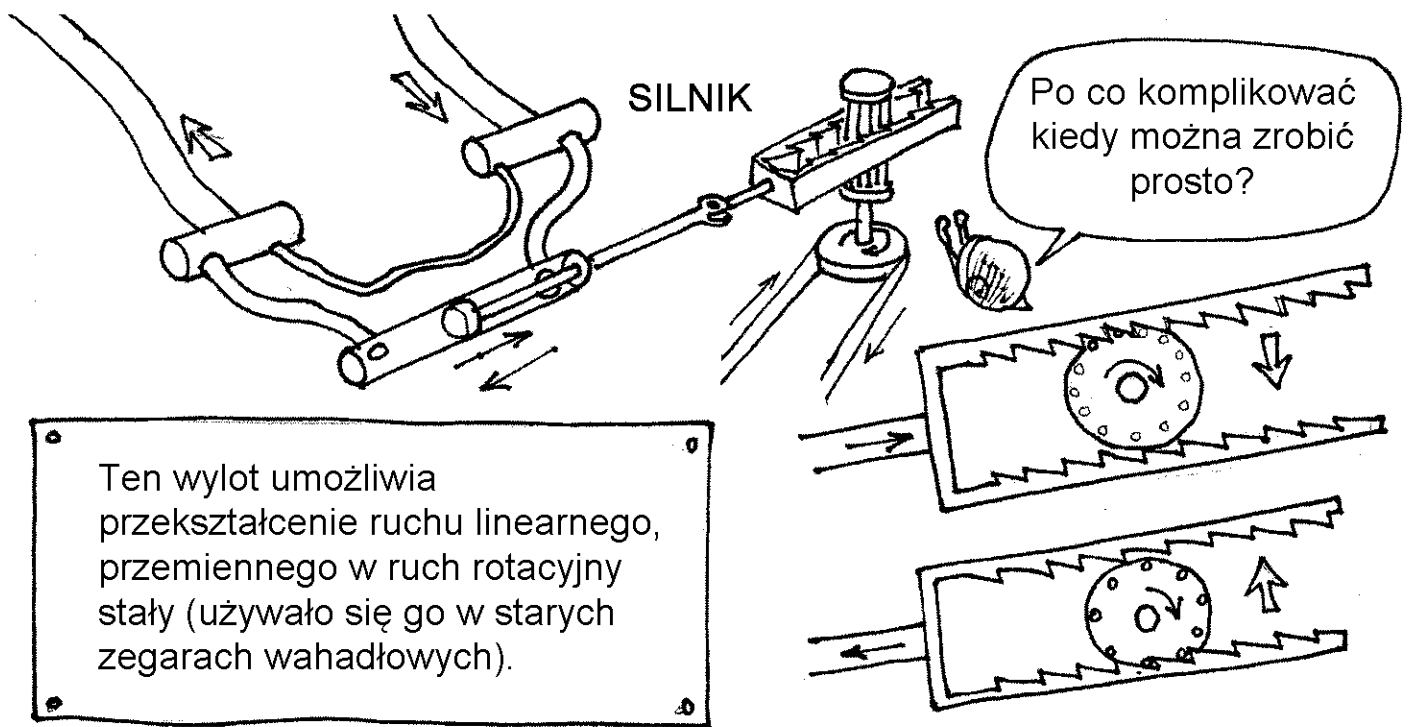
Moje źródło **PRĄDU STAŁEGO** jest oddalone o ok. 100 km. Opór przewodu doprowadzającego stał się na tyle duży, że prąd praktycznie nie przepływa.

Gdyby instalacje elektryczne, wszystko jedno jakie, były zasilane 220 volt i to prądem stałym, cała energia zostałaby stracona po drodze.

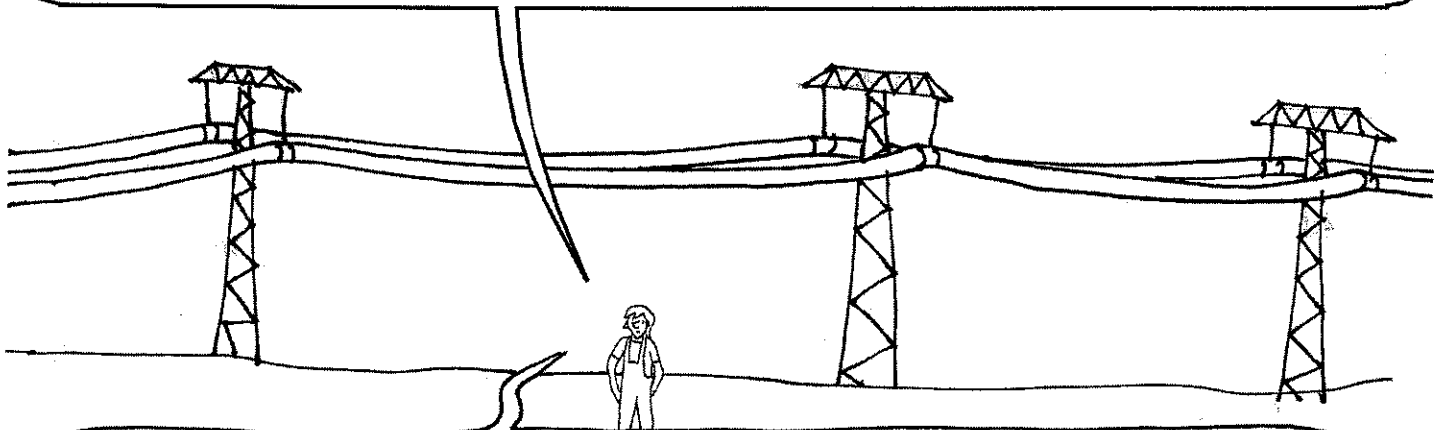


Znalazłem sposób na przekazanie energii na odległość za pomocą **PRĄDU PRZEMIENNEGO**.

Myślisz, że to coś zmieni?



Myślałem, że **PRĄD PRZEMIENNY** umożliwia łatwiejsze **PRZENOSZENIE ENERGII NA ODLEGŁOŚĆ**. Ale nawet w ten sposób, z powodu tarcia wszystko traci się po drodze, i w ostatecznym rozrachunku ogrzewam ptaki siedzące na przewodach.

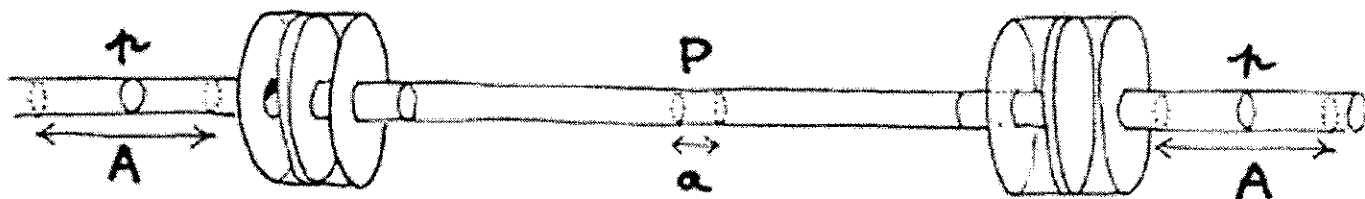


To, co należałoby zrobić, to ograniczyć straty przez tarcie, a więc amplitudę ruchu „w tę i z powrotem” mojego płynu, czyli ze stałą częstotliwością przepływ, czyli **NATĘŻENIE**. Ale, jeśli ograniczymy natężenie-przepływ, co stanie się z **MOCĄ**?

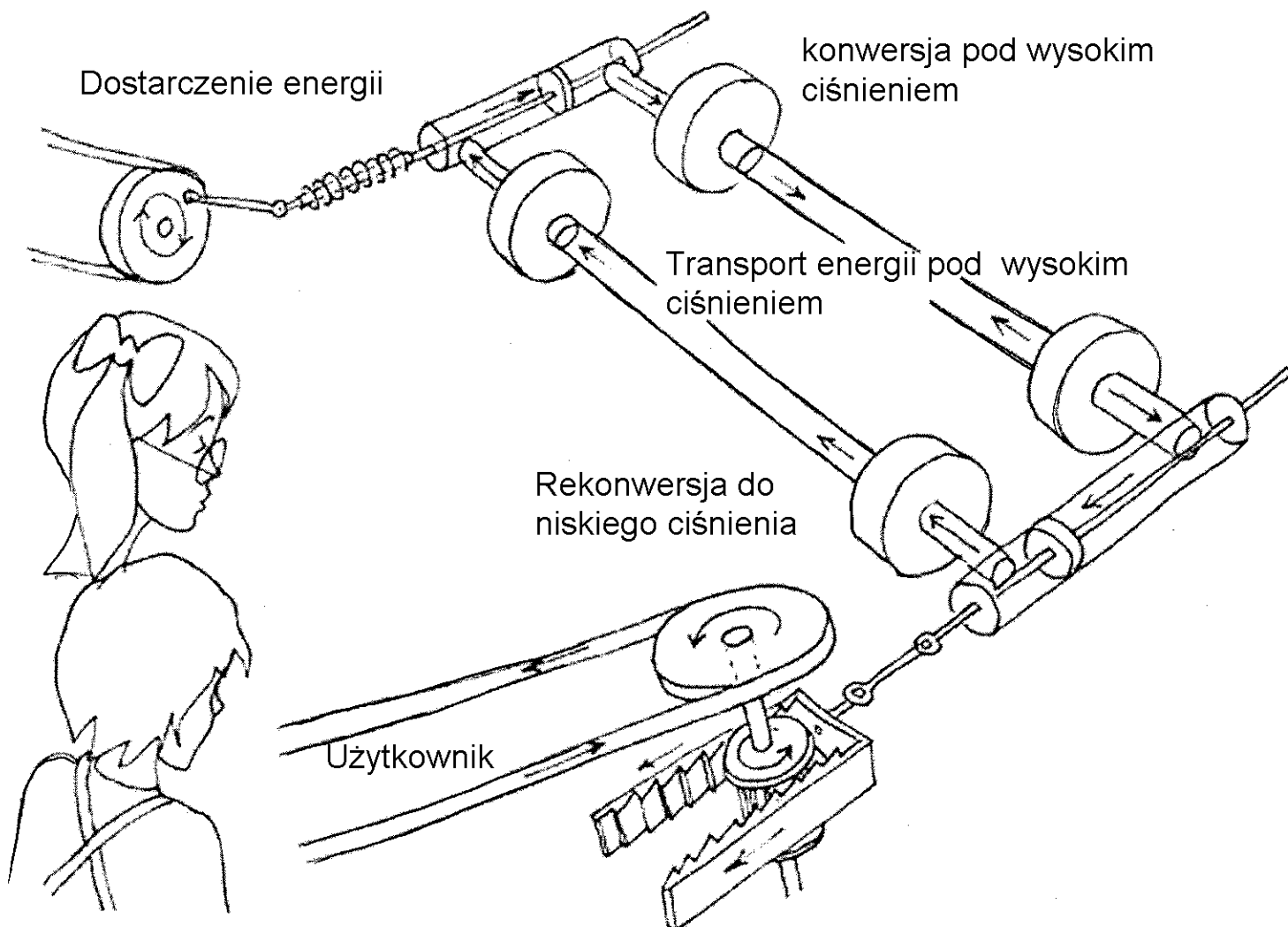


Zapominasz o jednej rzeczy, Anzelmie. Ciśnienie to nie tylko siła przypadająca na jednostkę powierzchni. To również **GĘSTOŚĆ ENERGII** przypadająca **NA JEDNOSTKĘ OBJĘTOŚCI**. Jeśli zmniejszasz przepływ objętościowy i zwiększając ciśnienie mógłbyś zachować przepływ energii.

Rozwiązaniem jest **SIŁOWNIK**, który przekształca duże przesunięcie A , pod niskim ciśnieniem p , w małe przesunięcie a , pod wysokim ciśnieniem P .



Ta formacja nie modyfikuje ilości energii $p A = P a$, przemieszczonej z częstotliwością f . Ale ponieważ przy każdym cyklu przesunięcie a płynu jest zredukowane, tak samo jest przy stratach przez tarcie.



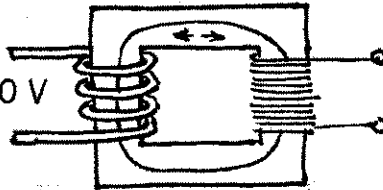
W świecie elektryki, przemieszczanie się płynnej nieredukowalnej masy będzie zastąpione przez przemieszczanie się ładunków elektrycznych. W przewodniku, przez który przepływa **PRĄD PRZEMIENNY**, ładunki elektryczne są ożywiane strumieniem oraz zwrotnym strumieniem. Słowo **NATEŻENIE** zastępuje słowo przepływ i słowo **NAPIĘCIE** zastępuje słowo ciśnienie. **TRANSFORMATOR** konwertuje prąd w ten sposób, aby iloczyn $V \times I$ był zachowany. Założenia działań odwołujących się do **ELEKTROMAGNETYZMU** wychodzą poza zakres niniejszej pracy.

PRĄD PRZEMIENNY I JEGO ZASŁUGI



Niskie napięcie : 220 V
Silne natężenie

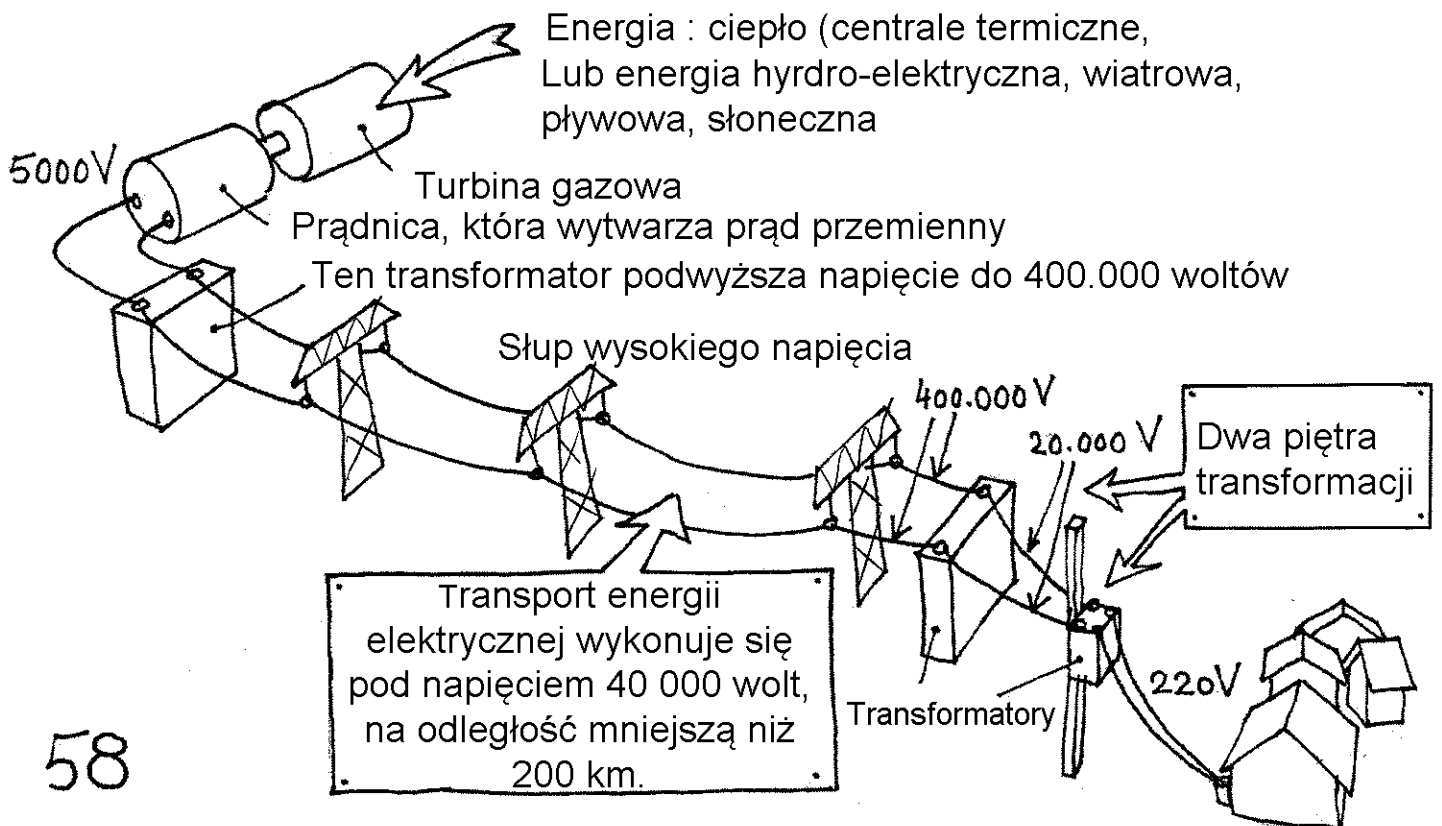
Jądro miękkiego żelaza



Transformatory działają jedynie na prąd przemienny.

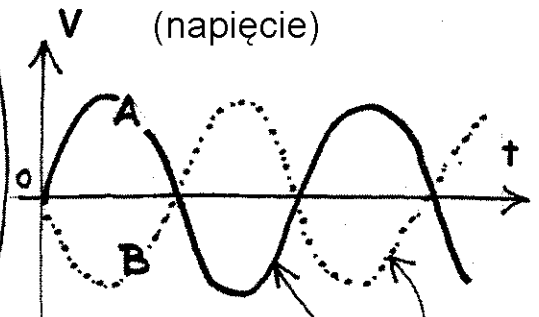
Wysokie napięcie :
400.000 V
Słabe natężenie

Oto jak wygląda TRANSFORMATOR. Mamy tu dwa obiegi połączone **POLEM MAGNETYCZNYM PRZEMIENNYM**, które się łączą w **JĄDRZE ŻELAZA MIĘKKIEGO**. Jeśli źródło mocy (obieg zwany **PIERWOTNYM**) znajduje się po lewej stronie a wyjście po prawej (obieg zwany **WTÓRNYM**), system funkcjonuje jako **WZMACNIACZ NAPIĘCIA**, z $V_1 I_1 = V_2 I_2$. Jeśli, wręcz odwrotnie, źródło znajduje się po prawej a wyjście po lewej, **ZMNIEJSZA NAPIĘCIE**. Umożliwia to przemieszczanie mocy elektrycznej w formie prądu przemiennego w 50 okresach ** pod wysokim napięciem (400.000 V) i przy kilkuamperowym natężeniu na linię, na odległościach nie przekraczających 200 km, z **SIECIĄ** wszędzie rozbudowaną przez zespół **CENTRALI ELEKTRYCZNYCH**.

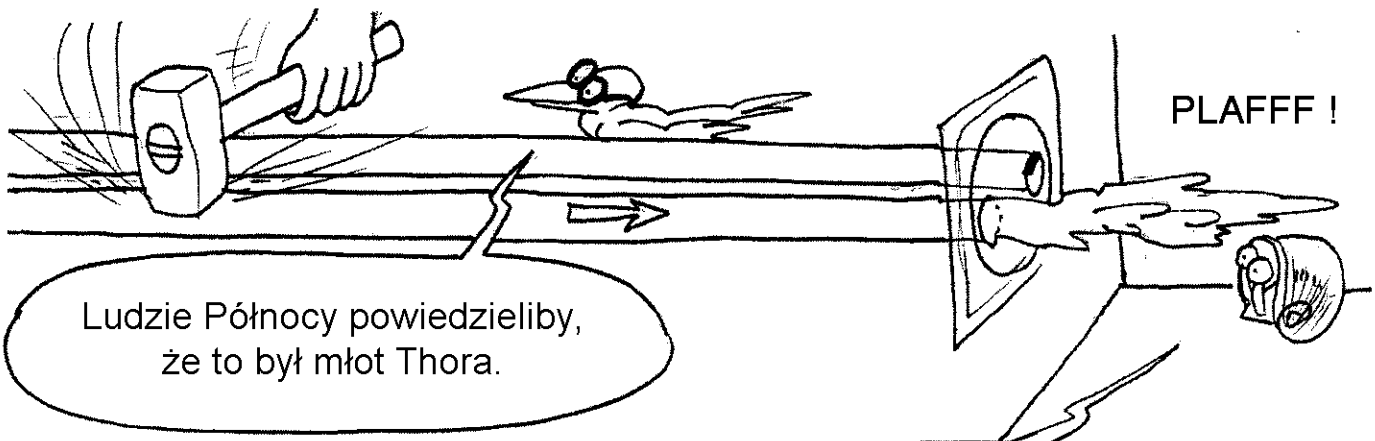


Linie 400.000 wolt obsługują regiony. Następnie linie 20.000 wolt zasilają małe miasta lub dzielnice dużych miast. Wreszcie ostatnie piętro transformatorów (wielkości pralek, zawieszonych na betonowych słupach) zasila około 12 domów lub podobnie.

Wszystko to wydaje się proste jak drut. Wystarczy doprowadzić dwa przeciwie działające kable za pomocą zwykłego gniazdka elektrycznego. Kiedy jeden z nich znajduje się pod napięciem pozytywnym, drugi jest pod napięciem przeciwnym, i tak w kółko, 50 razy na sekundę.

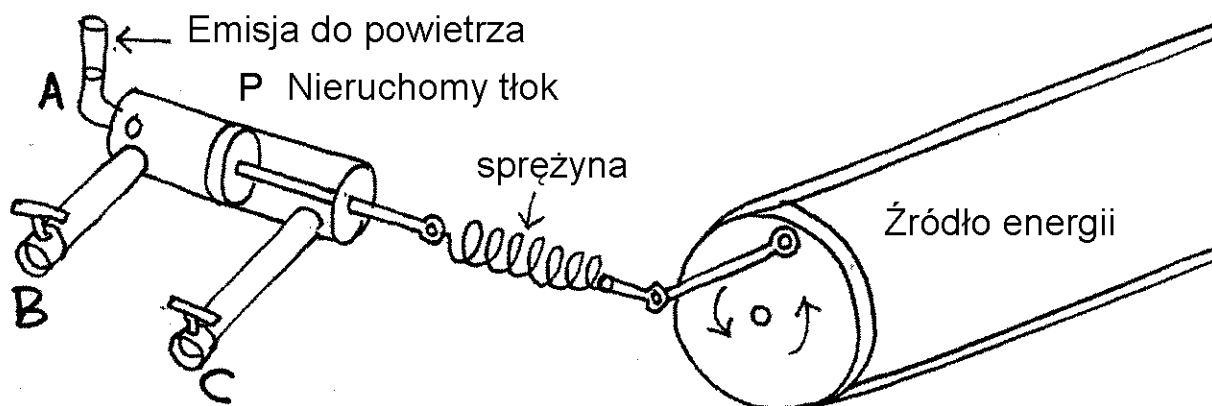


PIORUN to zjawisko, do którego należy podejść bardzo poważnie (*). To nie jest zwykłe doświadczenie w laboratorium. Jeśli powrócimy do analogii hydraulicznej, odpowiada to potężnemu uderzeniu młotkiem jednej z rur prowadzącej płyn : prawdziwe staranowanie.

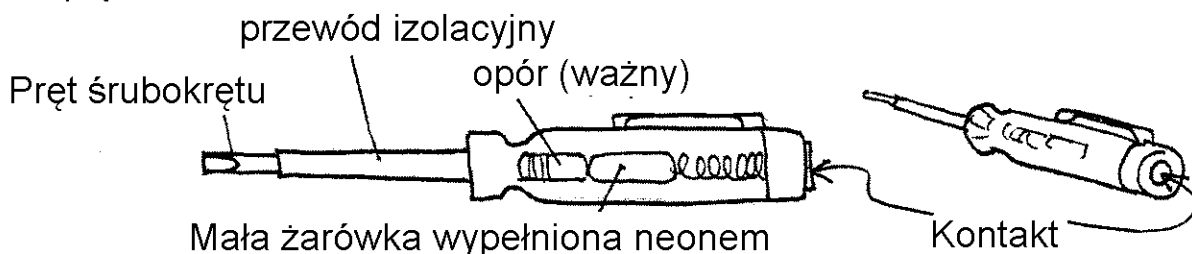


Płyn elektryczny byłby NIEREDUKOWALNY ?

W elektryczności to, co nazywamy **UZIEMIENIEM** to olbrzymia pojemność, w której mogą wyładować się ładunki elektryczne lub z której mogą się wydostać bez modyfikowania swojego **NAPIĘCIA**, któremu z góry przyznajemy wartość zero. W hydraulice odpowiednikiem jest olbrzymia objętość, której **CISNIENIE** pozostaje niezmiennie. Weźmy atmosferę. Uziemienie odpowiadać będzie **EMISJI DO POWIETRZA**.



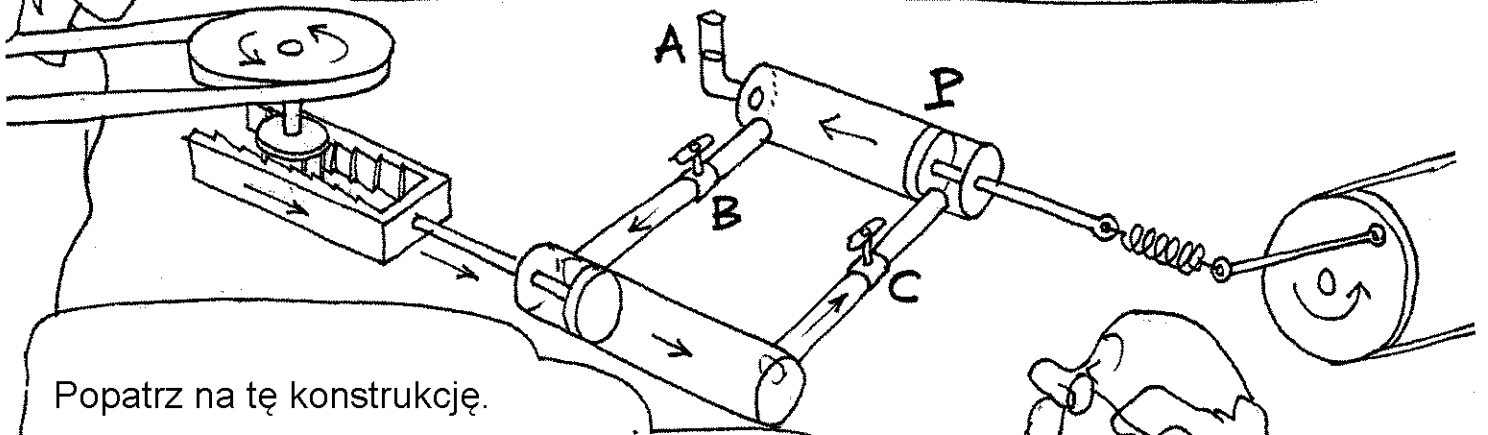
Oto wytłumaczenie tajemnicy rozumianej przez bardzo niewiele osób. Twoje gniazdko elektryczne zasilane jest prądem przemiennym. Gdy nie będzie podłączonego do niego żadnego aparatu elektrycznego ani kaloryfera, będziesz mógł użyć **ŚRÓBOKRĘTU TESTERA**. Zobaczysz, że tylko jedno z dwóch wyjść, **FAZA**, jest pod napięciem. Drugie, **NEUTRALNE**, nie znajduje się pod napięciem.



Za waszym gniazdkiem, w ścianie, jedna z dwóch linii jest uziemiona, co eliminuje każde nadnapięcie, jakie mogłyby być wytworzone podczas uderzenia piorunem. Wasze życie zależy od tego niezbędnego środka zabezpieczającego.



Ale kiedy podłączymy cokolwiek do tego gniazdka, prąd uderza w ziemię, tak?



Popatrz na tę konstrukcję.

Krany B i C są otwarte.

Tłok P rusza się. Ale płyn nie wypływa do A, ponieważ krąży w obwodzie zamkniętym i jest **NIEREDUKOWALNY**. Gdyby objętość płynu wypływała do A, skąd by on pochodził? Tym razem ciśnienia B i C zmieniają się. Ale ta konstrukcja sprawia, że zmiany ciśnienia mogą zachodzić tylko wokół wartości odpowiadającej ciśnieniu atmosferycznemu; czy to chodzi o niskie czy też wysokie ciśnienie. Przekładając to na elektryczność, uziemienie sprawi, że fluktuacje niskiego lub wysokiego napięcia będą mogły zachodzić jedynie wokół napięcia zerowego.

prądnica
5000 V

transformator podwyższający napięcie

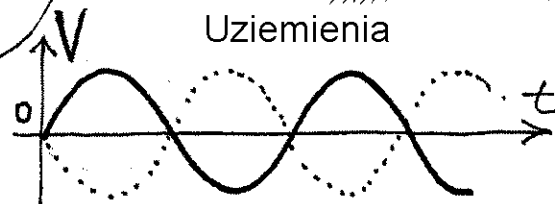
Żaden prąd nie przepływa przez uziemienie, które narzuca jedynie, aby oscylacje napięcia zachodziły wokół napięcia zerowego, tak jak uziemienie.

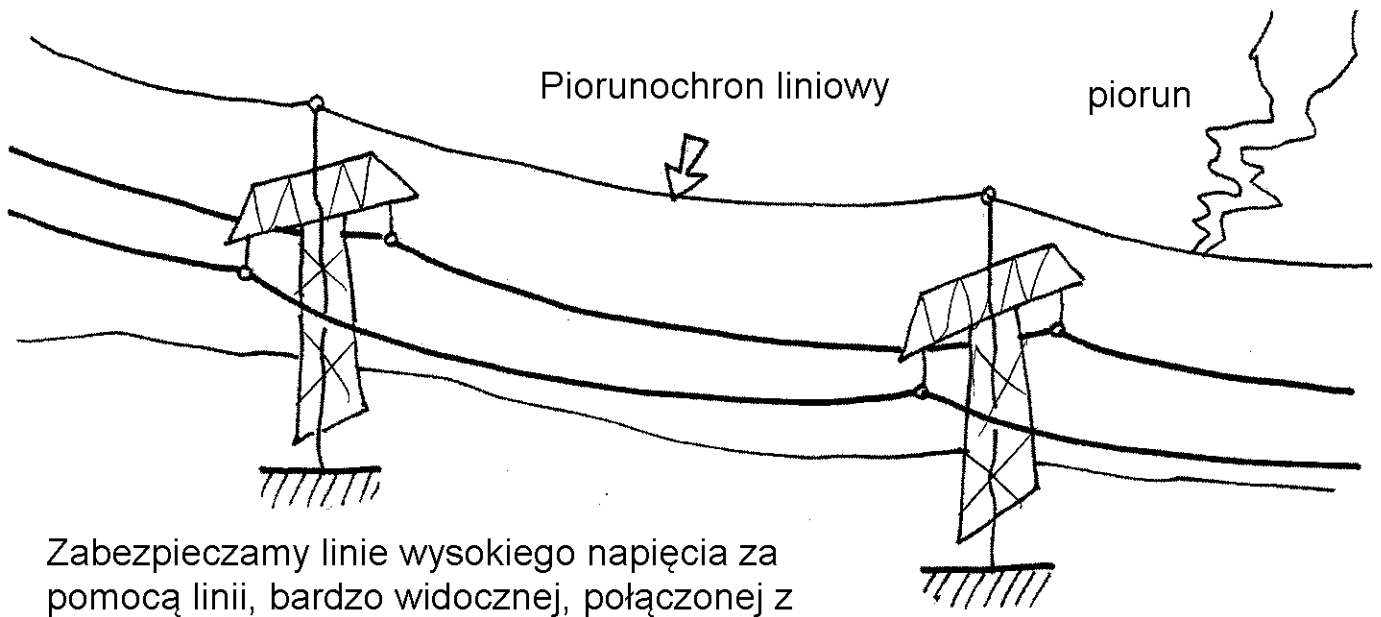
2 piętra transformatorów
obniżających napięcie

Uziemienia

Użytkownicy

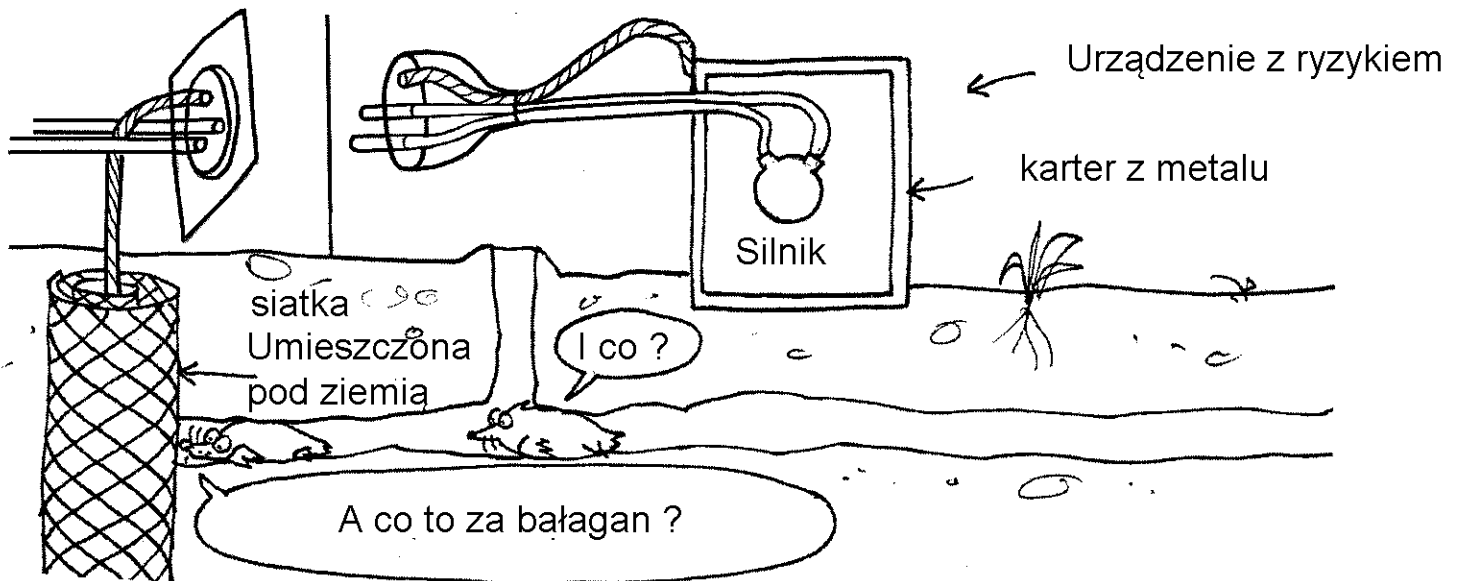
Dział ochrony osób należy uzupełnić o dodatkowe zabezpieczenie



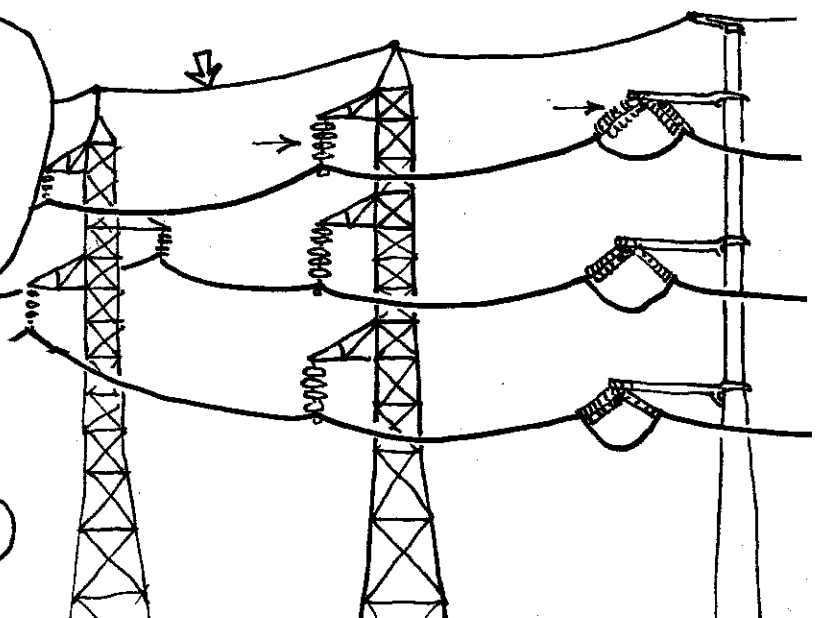


Zabezpieczamy linie wysokiego napięcia za pomocą linii, bardzo widocznej, połączonej z ziemią, która działa jak piorunochron liniowy.

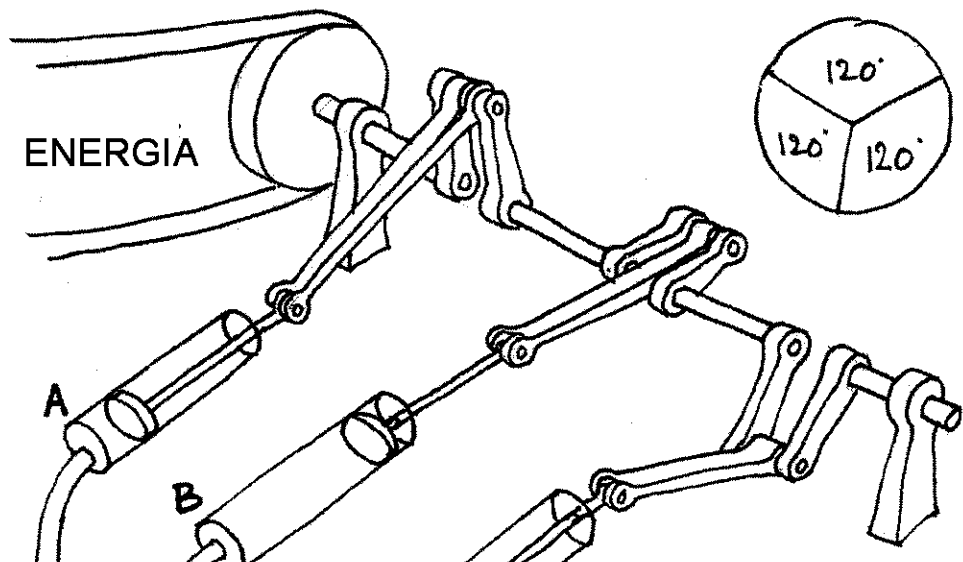
Uziemienia są powielane. W domach użytkowników istnieje inne uziemienie, należące do domu, połączone do wszystkich „urządzeń z ryzykiem” (na przykład pralka).



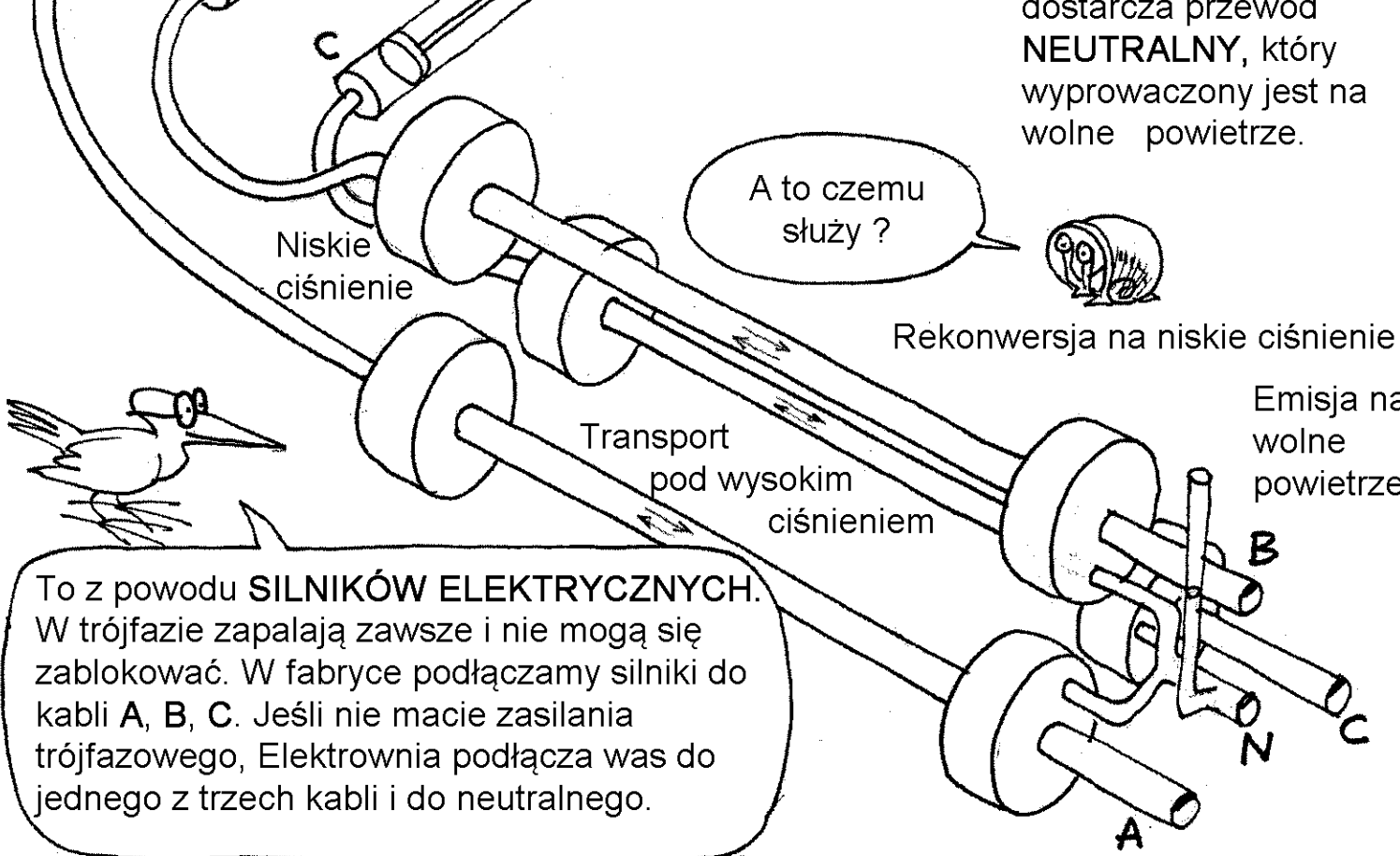
Jeśli popatrzyście na linie wysokiego napięcia, zobaczycie, że faktycznie linia służąca za piorunochron znajduje się wyżej. Ale kable przewodzące prąd biegną po trzy, rozdzielone trójkątnymi przekładkami.



To co innego!




W zasadzie, w prądnicach prąd jest wytwarzany w **TRÓJFAZIE**. Obrazuje to wał korbowy. Siłowniki, podnośniki oraz urządzenia obniżające ciśnienie, wytwarzają prąd przemienny, **DIFAZĘ**. Suma tych ciśnień pozostaje stała i dostarcza przewód **NEUTRALNY**, który wyprowadzony jest na wolne powietrze.



To z powodu **SILNIKÓW ELEKTRYCZNYCH**. W trójfazie zapalają zawsze i nie mogą się zablokować. W fabryce podłączamy silniki do kabli A, B, C. Jeśli nie macie zasilania trójfazowego, Elektrownia podłącza was do jednego z trzech kabli i do neutralnego.

No i tak. Jeśli uważnie śledziliście wszystko, stanowicie część rzadkich uprzywilejowanych, którzy zrozumieli, co to jest **TRÓJFAZA**.

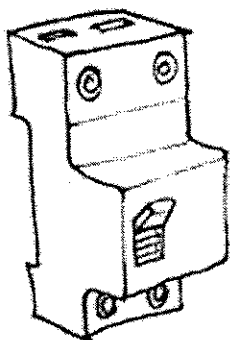
EPILOG



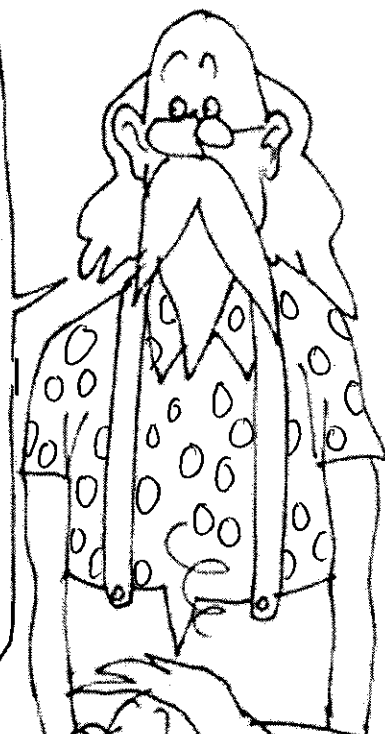
Dobrze, teraz wiemy trochę więcej, co to jest **ELEKTRYCZNOŚĆ**

Za pomocą tego śrubokrętu testera możemy sprawdzić, czy dany przedmiot jest pod napięciem.

Dowiedzieliśmy się, że nie należy manipulować urządzeniami elektrycznymi mając mokre ręce lub nogi zamoczone w wodzie.



Dla uzupełnienia, skończymy rozmawiając o **WYŁĄCZNIKU RÓŻNICOWOPRĄDOWYM**. Jest to przyrząd elektromagnetyczny, który kontroluje, poprzez porównanie, wartości absolutne prądów, przepływających przez fazę i przewód neutralny, podczas gdy instalacja jest w trakcie pobierania. Jeżeli urządzenie wykrywa różnicę 10 lub 20 mili-amperów, to oznacza, że prąd gdzieś ucieka i automatycznie urządzenie przerywa przepływ



Wielkie podziękowania dla mojego dobrego przyjaciela, Jacques Lagalland, bez którego dokończyłbym tego albumu.

64



KONIEC