

Elektryzowanie ciał przez tarcie, dotyk i indukcję

Elektryzowanie ciał przez tarcie, dotyk i indukcję

Jeśli chcesz poznać mechanizm elektryzowania ciał, wiedzieć, jak przebiega proces tworzenia się chmur burzowych, a dzięki wiedzy o elektryczności sterować ruchem puszki – czytaj dalej.



Ręczna maszyna elektrostatyczna opracowana w drugiej połowie XIX wieku przez Jamesa Wimshursta umożliwia wytwarzanie napięcia rzędu dziesiątków tysięcy woltów generujących efektowne wyładowania

Źródło: Peedl~commonswiki, dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/> [dostęp 3.03.2022], domena publiczna.

Przed przystąpieniem do zapoznania się z tematem, należy znać poniższe zagadnienia

- opis gromadzenia się ładunków elektrycznych w ciałach;
- opis oddziaływania między ładunkami jedno- i różnoimiennymi;
- opis zjawiska przemieszczania się elektronów między ciałami stałymi;
- opis oddziaływania nieruchomych ładunków elektrycznych i zależność siły oddziaływania od wielkości ładunków i ich odległości.

Ich opracowanie znajdziesz materiale [Ładunki elektryczne i ich oddziaływanie. Ładunek elementarny.](#)

Nauczysz się

- elektryzować ciała przez tarcie, dotyk i indukcję (zwaną też influencją lub wpływem);
- jak jest zbudowany i jak działa elektroskop;
- opisywać proces powstawania pioruna;
- wyjaśniać działanie instalacji odgromowej;
- analizować i omawiać wyniki doświadczeń dotyczących elektryzowania ciał.

Elektryzowanie ciał przez tarcie

Ze zjawiskiem elektryzowania ciał przez tarcie spotykasz się w życiu codziennym, np. podczas rozczesywania suchych włosów po kąpieli. Możesz wówczas zaobserwować, że ich końce unoszą się w stronę grzebienia, a poszczególne włosy się odpychają. Podobny efekt możesz uzyskać, gdy będziesz pocierać nadmuchanym balonem o wełniany sweter. Zjawisko to daje się wytłumaczyć jedynie na poziomie mikroświata.

Obejrzyj film o elektryzowaniu się włosów.

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RpoLZBDCkKZAV>

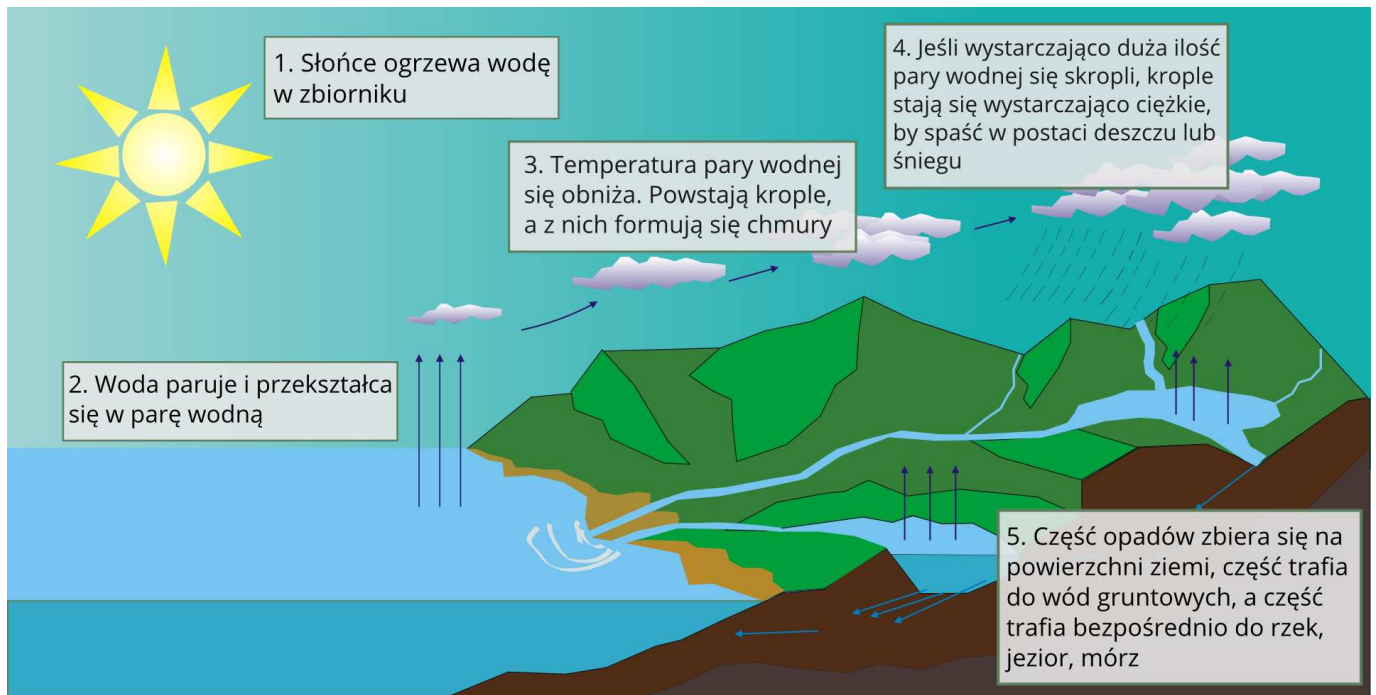
Elektryzowanie włosów poprzez tarcie

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Materiał dotyczący elektryzowania włosów poprzez tarcie.

Film ilustruje efekt elektryzowania się włosów przez tarcie. Polega on na przemieszczaniu się elektronów z jednego ciała na drugie – w efekcie ciała te elektryzują się ładunkami o przeciwnych znakach. Włosy mają nadmiar jednego rodzaju ładunków i wzajemnie się odpychają, ale przyciągane są przez grzebień, który naelektryzował się ładunkiem przeciwnego znaku niż włosy.

Częstym zjawiskiem są wyładowania elektryczne podczas burzy. Jak powstaje takie zjawisko? Na rysunku poniżej możesz prześledzić obieg wody w przyrodzie:



Obieg wody w przyrodzie

Źródło: Ingwik, edycja: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org> [dostęp 3.03.2022], licencja: CC BY-SA 3.0.

W chmurach występują ruchy pionowe kropelek wody lub kryształków lodu. Występujące wtedy tarcie powoduje naelektryzowanie różnych części chmury. W poszczególnych fragmentach chmury mamy albo nadmiar ładunków dodatnich albo ujemnych. To różne naelektryzowanie jest przyczyną tego, że w pewnej chwili możliwy jest przepływ ładunku pomiędzy dwiema chmurami, pomiędzy dwiema częściami chmury lub pomiędzy chmurą a powierzchnią Ziemi. Obserwujemy wówczas wyładowania elektryczne.



Błyskawica nad Quebec

Źródło: Jp Marquis, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org> [dostęp 3.03.2022], licencja: CC BY-SA 3.0.

Takie wyładowania są niezwykle efektowne, a napięcie elektryczne tuż przed wyładowaniem sięga kilkudziesięciu milionów woltów. Piorun, czyli gwałtownie wyzwolona energia, niesie za sobą duże zagrożenie dla ludzi, budynków, drzew itd. Ochronę przed tego typu niebezpieczeństwem gwarantuje zamontowanie piorunochronu.

elektryzowanie ciał przez tarcie

zjawisko zachodzące podczas pocierania (oddziaływania mechanicznego) o siebie dwóch ciał obojętnych elektrycznie. W wyniku tarcia ciał niewielka ilość ładunku ujemnego (elektronów) przechodzi z jednego ciała na drugie; na jednym ciele powstaje nadmiar, na drugim niedobór elektronów (ciała elektryzują się więc odpowiednio ujemnie i dodatnio - oba ładunki mają przy tym taką samą wartość).

Ćwiczenie 1



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3

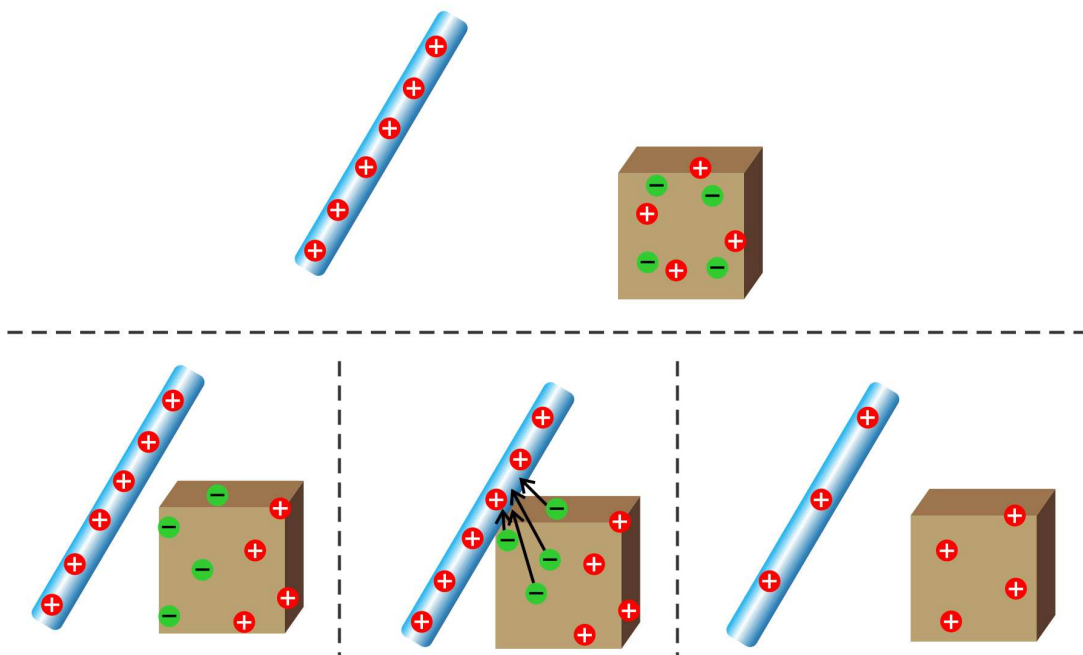


Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Elektryzowanie ciał przez dotyk

Jednym ze sposobów elektryzowania ciał jest **elektryzowanie przez dotyk**. Zjawisko to zachodzi podczas zetknięcia ciała naładowanego elektrycznie z ciałem nienaelektryzowanym. W trakcie zbliżania do siebie obu ciał ładunki elektryczne rozdzielają się na ciele nienaelektryzowanym i grupują w różnych obszarach tego ciała. To zaś może prowadzić do przenoszenia części tak zgrupowanych ładunków na inne ciała i powstawania nadmiaru ładunków elektrycznych o jednym znaku – czyli naelektryzowania ciała.

Przykładowo: jeżeli szklaną pałeczkę naładowaną dodatnio zbliżymy do metalowego ciała (w metalu ładunki elektryczne mogą się swobodnie przemieszczać), to ładunki ujemne znajdujące się w tym ciele zgromadzą się w obszarze znajdującym się możliwie jak najbliżej pałeczki. Po zetknięciu ze sobą obu ciał pewna ilość ładunków ujemnych przechodzi z metalowego ciała na pałeczkę, na metalu powstaje więc nadmiar ładunków dodatnich. Rezultatem jest naelektryzowanie metalowego obiektu ładunkiem dodatnim. Jeżeli natomiast **zbliżymy** pałeczkę naładowaną ujemnie (może być to rurka ebonitowa lub innego tworzywa), to na metalowym ciele ładunki ujemne, odepchnięte przez ładunki ujemne na pałeczce, przemieszczają się na przeciwną stronę tego ciała. W tym momencie po stronie metalowego obiektu znajdującej się w pobliżu pałeczki (lub rurki) powstaje nadmiar ładunku dodatniego i po zetknięciu pałeczki z metalem ładunki ujemne z pałeczki przechodzą na metalowe ciało. Ostatecznie oba ciała elektryzują się ładunkiem takiego samego znaku.



Etapy naelektryzowania metalowego klocka poprzez dotknięcie go szklaną rurką

Źródło: Gromar Sp. z o. o., licencja: CC BY 3.0.

Gdy ciałem obojętnym elektrycznie jest izolator, to ładunek elektryczny, który przepływie na to ciało, będzie niewielki i zlokalizowany punktowo (umieszczony w miejscu zetknięcia obu ciał). Zespół zjawisk powodujących zarówno rozdzielanie ładunków w izolatorach, jak i przepływ ładunku jest bardziej złożony.

Elektryzowanie przez dotyk znalazło zastosowanie w przyrządzie laboratoryjnym nazywanym [elektroskopem](#). Zapoznaj się z filmem i rozwiąż poniższe zadania.

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R15exKJMr1k7Y>

Elektryzowanie ciał przez dotyk

Źródło: Tomorrow Sp.z o.o., licencja: CC BY 3.0.

Materiał dotyczący elektryzowania ciał przez dotyk.

Ćwiczenie 4



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6

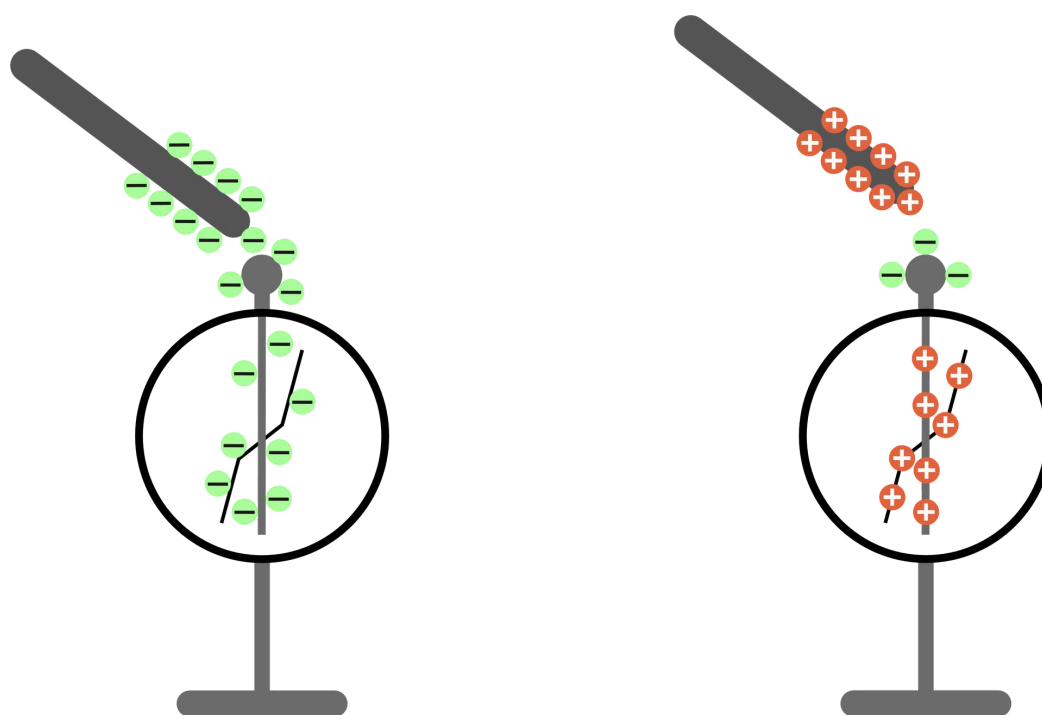


Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Dotknięcie elektroskopu ręką (gdy nie jesteśmy w żaden sposób naelektryzowani) lub nienaelektryzowaną rurką nie powoduje żadnych zmian położenia jego wskazówki. Jeśli jednak najpierw rurka zostanie naelektryzowana (np. przez tarcie laską ebonitową), a potem przyłożymy ją do elektroskopu, to jego wskazówka się wychyli. Im większy ładunek zostanie zgromadzony na rurce, tym większe będzie wychylenie

wskazówki. Aby elektroskop znów stał się obojętny elektrycznie, wystarczy dotknąć go dłonią – wtedy ładunki elektryczne spłyną do ziemi.

Dotknięcie naelektryzowanego metalowego pręta elektroskopu sprawia, że elektrony przemieszczają się. Kierunek ich ruchu zależy od znaku ładunku naelektryzowanej rurki. Jeśli jest ona naelektryzowana ujemnie, to elektrony swobodne przepływają na metalowy pręt i wskazówkę, a gdy rurka jest naelektryzowana dodatnio, to elektrony przemieszczają się w odwrotnym kierunku, czyli na rurkę. Za każdym razem dochodzi do wychylenia wskazówki elektroskopu. Pełne wyjaśnienie tego zjawiska znajduje się w części rozszerzonej tego materiału, opisującej **elektryzowanie ciał przez indukcję**.



Schemat działania elektroskopu

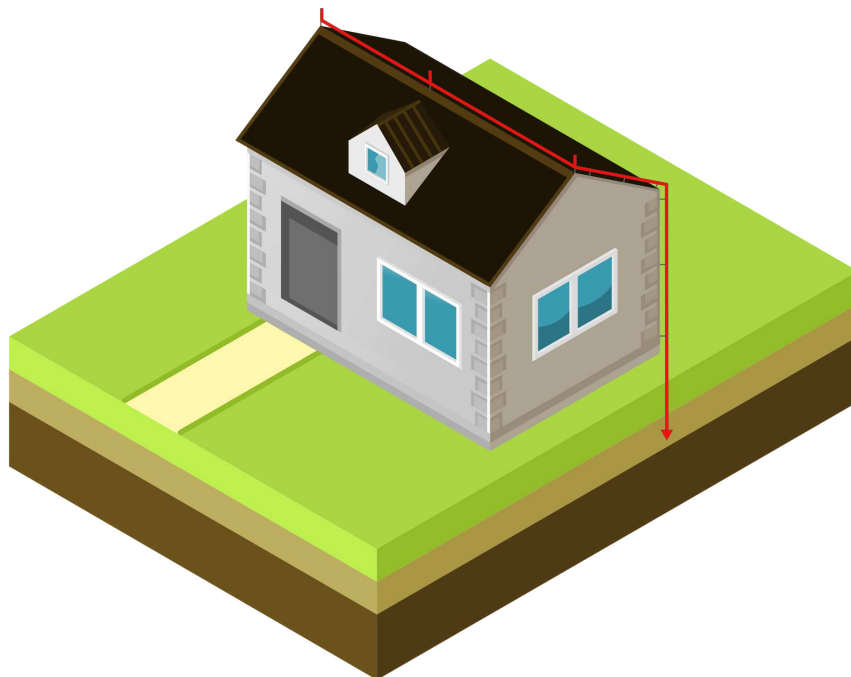
Źródło: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, licencja: CC BY 3.0.

elektryzowanie przez dotyk

elektryzowanie polegające na dotknięciu ciałem naelektryzowanym ciała nienaelektryzowanego. W trakcie zetknięcia ładunki ujemne przemieszczają się z jednego ciała do drugiego i oba ciała są naładowane ładunkiem tego samego znaku.

Ciekawostka

Benjamin Franklin, amerykański polityk i uczyony poświęcał zagadnieniom sił elektrycznych znaczną część swojej pracy naukowej. Przeprowadził eksperyment, którym udało mu się udowodnić, że błyskawica to bardzo silne wyładowanie elektryczne. Eksperyment ten polegał na wypuszczeniu w trakcie burzy jedwabnego latawca z metalowym elementem, który został połączony z ziemią konopnym sznurkiem obciążonym przy ziemi metalowym kluczem. Układ składający się z dwóch metalowych elementów i sznura były w tym przypadku przewodnikiem prądu. Sam Franklin operował latawcem za pomocą jedwabnej taśmy, o której uczyony wiedział, że nawet kiedy zmoknie, będzie mogła pełnić rolę izolatora. W trakcie wykonywania eksperymentu uczyony zaobserwował silne elektryzowanie się sznura oraz przeskakiwanie pomiędzy kluczem i ziemią iskier elektrycznych. Na podstawie tych obserwacji Benjamin Franklin uzyskał potwierdzenie swojej hipotezy: błyskawica to silne wyładowanie elektryczne. Dzięki tej wiedzy skonstruował pierwszy **piorunochron** – był to miedziany pręt umieszczony na dachu.



Instalacja odgromowa

Źródło: AhNinniah, edycja: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, dostępny w internecie: <http://openclipart.org>, licencja: CC BY 3.0.

Średnica pręta, z którego jest skonstruowany piorunochron, ma ok. 2 cm. Pręt połączony jest z długim miedzianym lub aluminiowym przewodem stykającym się z siatką przewodzącą umieszczoną pod warstwą ziemi. Piorunochrony zapewniają

właściwe odprowadzenie ładunków elektrycznych do ziemi. Jeśli przewody nie będą wykonane z materiałów będących dobrymi przewodnikami ciepła i elektryczności i nie będą miały wystarczająco dużego przekroju powierzchni poprzecznej, to po uderzeniu pioruna może dojść do stopienia tych przewodów. Dom przestanie być wówczas chroniony i kolejne wyładowanie może być groźne dla ludzi przebywających w budynku i spowodować straty materialne.

Ciekawostka

Elektroskop został wykorzystany do pomiaru [promieniowania kosmicznego](#).

Elektryzowanie przez indukcję (zwaną też influencją lub wpływem)

Trzecim sposobem elektryzowania jest indukcja. Jest to metoda, która nie wymaga bezpośredniego kontaktu między ciałami. Pozostają one w niewielkiej odległości od siebie, ale się nie stykają.

Zjawisko elektryzowania przez indukcję polega na zbliżeniu ciała naładowanego do ciała obojętnego elektrycznie. Efektem jest przesunięcie elektronów w przewodniku bądź polaryzacja atomów (cząsteczek) w izolatorze. By lepiej zrozumieć ten proces, prześledź (a najlepiej byłoby, gdybyś je wykonał) poniższe doświadczenie.

Doświadczenie 1

Problem badawczy

Czy można naelektryzować przewodnik przez indukcję?

Hipoteza

Elektryzowanie przez indukcję jest możliwe.

Co będzie potrzebne

- rurka z tworzywa sztucznego (np. rura od odkurzacza);
- wełniany koc lub sweter;
- pusta aluminiowa puszka po napoju;
- podłoże z izolatora (drewniany stół, podłoga itp.).

Instrukcja

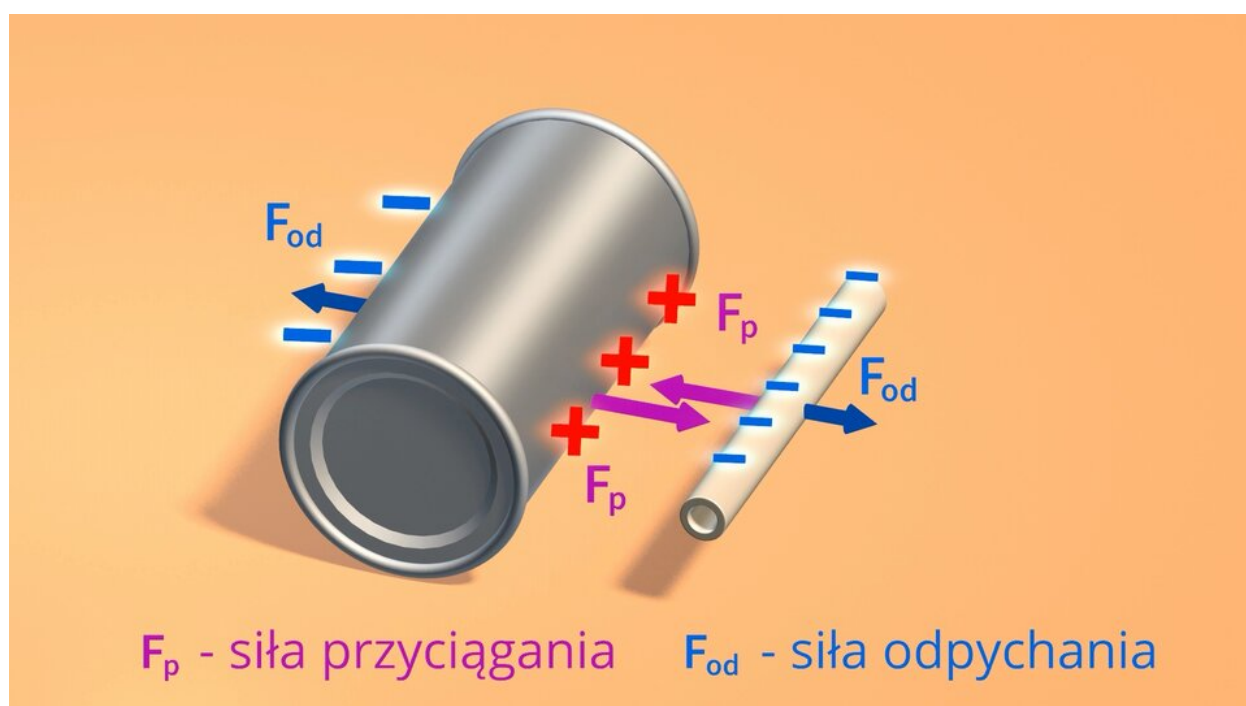
1. Znajdź takie podłoże, które jest wypoziomowane (puszka nie może się stoczyć).
2. Naelektryzuj rurkę przez tarcie.
3. Zbliź rurkę do puszki.
4. Jeśli puszka nie zmienia swojej pozycji, spróbuj naelektryzować ją ponownie lub zmniejsz odległość między ciałami.
5. Obserwuj, jak zachowuje się puszka.
6. Przetóż rurkę z drugiej strony puszki.
7. Zastanów się, co może być przyczyną ruchu puszki.

Podsumowanie

Jeśli puszka się toczyła, to udało ci się ją naelektryzować przez indukcję.

Ruch puszki wywołany zbliżeniem naelektryzowanej rurki z tworzywa sztucznego jest efektem procesów zachodzących w mikroświecie. Przyjrzyj się animacji.

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RpJUEeRTfaMpo>

Elektryzowanie przez indukcję

Źródło: Marcin Sadowski, Magdalena Grygiel, licencja: CC BY 3.0.

Materiał dotyczący elektryzowania przez indukcję

Puszka się nie porusza, gdy zbliżamy do niej rurkę obojętną elektrycznie. Zakładamy, że w wyniku potarcia rurka elektryzuje się ujemnie. Zbliżenie jej do metalowej puszki wykonanej z materiału będącego dobrym przewodnikiem wywołuje przemieszczenie się elektronów swobodnych – przeważającym ładunkiem (od strony rurki) staje się ładunek dodatni. Działają wówczas dwie siły, tj. przyciągania i odpychania elektrostatycznego. Siła przyciągania występuje między ładunkami dodatnimi (gromadzącymi się powierzchni puszki od tej strony, z której do puszki zbliżona została ujemnie naładowana rurka) a ładunkiem naelektryzowanej rurki. Siła odpychania działa między elektronami swobodnymi zgromadzonymi z przeciwnej

strony puszki a ujemnym ładunkiem rurki. Pamiętajmy, że siły oddziaływania elektrostatycznego są zależne od odległości między ciałami – im bliżej siebie znajdują się wzajemnie oddziałujące ciała, tym siła tych oddziaływań jest większa. W tym przypadku siła przyciągania, która jest efektem oddziaływania rurki z bliższą stroną puszki (tą, na której zebrały się ładunki dodatnie) ma więc większą wartość, niż siła odpychania, która jest efektem oddziaływania rurki z dalszą stroną puszki (tą, na której zebrały się ładunki ujemne). Ruchowi rurki towarzyszy ruch podążającej za nią puszki. Gdy oddalimy naelektryzowaną rurkę na odpowiednią odległość, elektrony swobodne na puszcze wrócą na swoje właściwe miejsce (tj. do położenia początkowego) i ruch puszki ustanie.

Postawmy pytanie: Czy przez indukcję można naelektryzować np. papier?
Aby poznać odpowiedź, wykonaj poniższe doświadczenie.

Doświadczenie 2

Problem badawczy

Czy przez indukcję można naelektryzować izolator?

Hipoteza

Izolator można naelektryzować przez indukcję.

Co będzie potrzebne

- plastikowa linijka lub rurka;
- wełniany koc lub sweter;
- skrawki papieru.

Instrukcja

1. Potrzymaj linijką (rurką) o koc (sweter) i zbliż ją do skrawków papieru.
2. Obserwuj ich zachowanie.

Podsumowanie

Jeśli skrawki papieru zaczęły zbliżać się do rurki, to udało ci się naelektryzować przez indukcję.

Elektryzowanie przez indukcję polega na zbliżeniu ciała naelektryzowanego do ciała obojętnego elektrycznie. Wtedy wewnątrz niego przemieszczają się elektrony swobodne (metalowa puszka) lub następuje rozsuniecie elektronów i dodatnio naładowanych jąder atomów składających się na ciało, a więc powstają **dipole elektryczne** (papier). Siła odpychania między ciałami jest mniejsza niż siła przyciągania. Odsunięcie ciała naelektryzowanego od ciała początkowo obojętnego elektrycznie sprawia, że elektrony wracają na swoje miejsce.

indukcja elektrostatyczna

przemieszczanie się elektronów swobodnych wewnątrz przewodnika lub powstawanie dipola elektrycznego (polaryzacja elektryczna cząsteczki albo atomu) w izolatorze. Zjawisko to zachodzi, gdy ciało naładowane elektrycznie znajduje się blisko ciała, które nie jest naelektryzowane.

Zapamiętaj!

Jeżeli zbliżymy ciało naelektryzowane do nienaelektryzowanego (ale go nie dotkniemy), natychmiast pojawi się efekt indukcji. Na części nienaelektryzowanego ciała położonej najbliżej ciała naładowanego wyindukowany zostanie ładunek przeciwnego znaku. Gdy następnie zetkniemy oba ciała ze sobą, ładunek ujemny przejdzie z ciała nienaelektryzowanego na naelektryzowane (albo odwrotnie: z ciała naelektryzowanego na nienaelektryzowane).

Zanim jakiegokolwiek ciało zostanie dotknięte innym ciałem, oba te ciała należy do siebie zbliżyć. Z tego też powodu wystąpienie zjawiska przechodzenia ładunków po zetknięciu ze sobą dwóch ciał (elektryzowanie przez dotyk) zawsze jest poprzedzane wystąpieniem zjawiska indukcji.

Ćwiczenie 7



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 8



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Podsumowanie

- Ciała można elektryzować na trzy sposoby: przez tarcie, dotyk i indukcję.
- Podczas pocierania (oddziaływania mechanicznego) o siebie dwóch ciał obojętnych elektrycznie niewielka ilość ładunku ujemnego przechodzi z jednego ciała na drugie. W efekcie na jednym ciele powstaje nadmiar ładunku dodatniego, a na drugim – ładunku ujemnego. Zjawisko to nazywamy elektryzowaniem ciał przez tarcie.

- Elektryzowanie przez dotyk polega na dotknięciu ciałem naelektryzowanym ciała nienaelektryzowanego. Jeżeli naelektryzowane ciało jest naładowane dodatnio, to przechodzi na nie ładunek ujemny z ciała obojętnego elektrycznie. Jeżeli naelektryzowane ciało jest naładowane ujemnie, to ładunek ujemny przechodzi z tego ciała na ciało obojętne elektrycznie. W efekcie na obu ciałach gromadzi się jednoimienny ładunek elektryczny.
- Gdy ciało elektryzowane jest przez indukcję, to w wyniku zbliżenia ciała naładowanego do ciała obojętnego elektrycznie obojętnego, na tym drugim pojawiają się dwie grupy ładunków o przeciwnych znakach.
- Indukcja elektrostatyczna polega na przemieszczaniu się elektronów swobodnych wewnątrz przewodnika lub na powstawaniu dipola elektrycznego (polaryzacja elektryczna cząsteczki albo atomu) w izolatorze. Proces ten zachodzi, kiedy ciało naładowane elektrycznie znajduje się blisko ciała obojętnego elektrycznie.

Ćwiczenie 9

Zastanów się, kiedy najczęściej dochodzi do burz w twojej okolicy. Możesz także sprawdzić, czy w najbliższym czasie są zapowiadane burze. Zorientuj się także, jak kosztowna jest instalacja piorunochronu. Na podstawie tych informacji odpowiedz na pytanie: gdyby twoim zadaniem było zaplanowanie budowy domu (bloku), to czy twój projekt uwzględniałby zainstalowanie piorunochronu? Uzasadnij swoją odpowiedź w kilku zdaniach (5–10).

Dla zainteresowanych

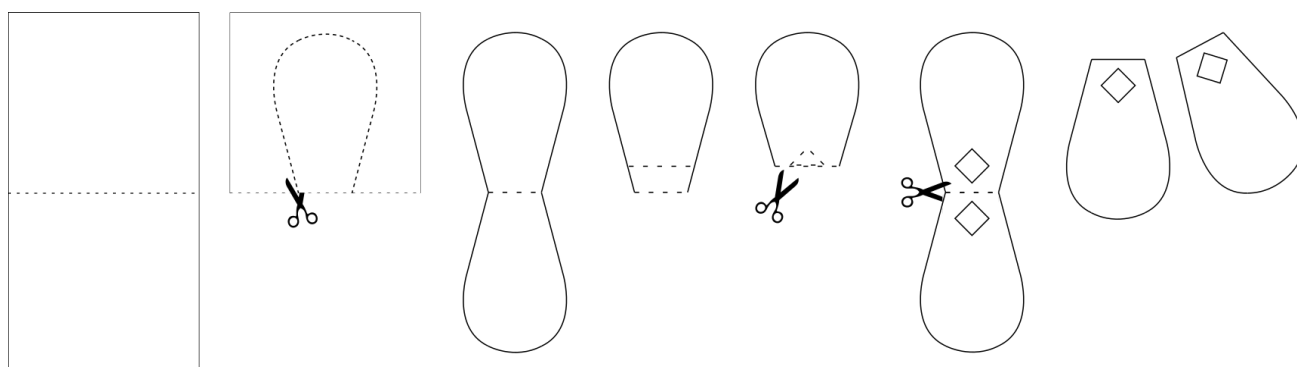
Elektroskop z powodzeniem możesz zbudować w domu! Jest na to kilka sposobów. My proponujemy przepis jak poniżej, ale w internecie bez problemu powinieneś znaleźć ich więcej.

Przygotuj:

- słoik z plastikową pokrywką (możesz też wyciąć z większego kawałka plastiku kółko o średnicy jak w otworze słoika – pamiętaj, że słoik będzie musiał być szczelnie zamknięty),

- jeśli zamiast pokrywki używasz innego plastiku, przygotuj taśmę klejącą, najlepiej izolacyjną, żeby przykleić plastik do słoika,
- wyprostowany drut miedziany,
- plastelinę albo pistolet na klej z nabojami do niego,
- folię aluminiową.

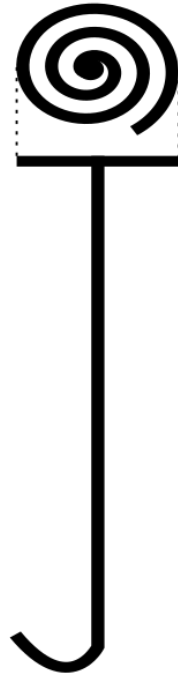
Wytnij dwa takie same listki z folii aluminiowej, jak na obrazku poniżej. Zwróć uwagę na dziurki, będą potrzebne do zawieszenia listków na drucie.



Sposób wycięcia listków elektroskopu z folii aluminiowej. Przerywane linie oznaczają miejsca zagięć. W miejscach, gdzie do przerywanych linii dorysowano nożyczki, należy wykonać cięcie

Źródło: Gromar Sp. z o. o., licencja: CC BY 3.0.

Po środku plastikowej pokrywki zrób dziurkę – tylko na tyle szeroką, żeby udało się włożyć drut. Drut zagnij na jednym końcu w haczyk, na którym będzie można powiesić listki elektroskopu. Przeciągnij go przez dziurkę tak, żeby po założeniu na słoik już z nałożonymi listkami, listki znajdowały się mniej więcej po środku słoika. Pamiętaj, że listki muszą być na tyle małe, żeby nie dotknęły słoika podczas unoszenia się. Drugi koniec druta możesz zawinąć w spiralę, tak jak na obrazku (nie musi być dokładnie taka sama).



Sposób zagięcia drutu

Źródło: Gromar Sp. z o. o., licencja: CC BY 3.0.

Plasteliną lub klejem przytwierdź mocniej (przy okazji zatykając wszelkie dziury) drut do plastiku. Na koniec, nałóż na haczyk aluminiowe listki i zakręć słoik (przykleić plastik taśmą izolacyjną do otworu słoika).

Teraz wystarczy już tylko naelektryzować wybraną rzecz, przyłożyć do drucika i cieszyć się z wykonania wspaniałej roboty. Miłej zabawy!

Zadania podsumowujące lekcję

Ćwiczenie 10



Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 11



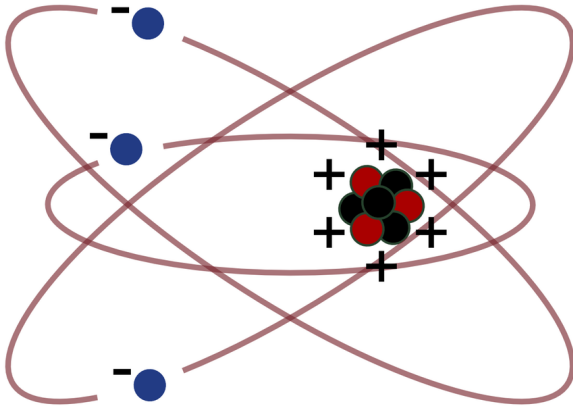
Źródło: ZPE, licencja: CC BY 3.0.

Słownik

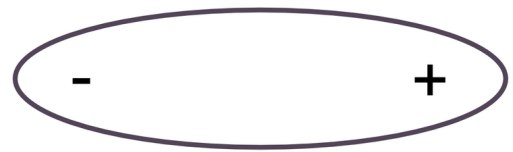
dipol elektryczny

układ dwóch ładunków różnoimiennych o jednakowej wartości, które znajdują się w pewnej odległości od siebie.

Przykładowy atom jako dipol



Schemat dipola elektrycznego

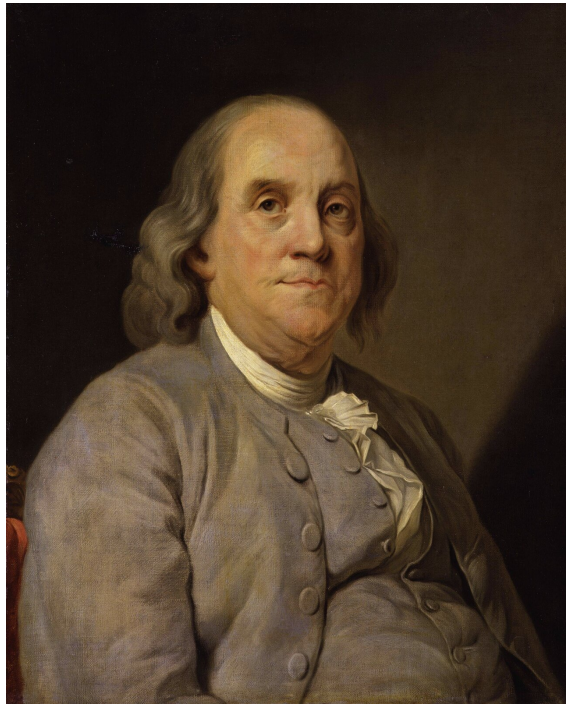


Przykładowy atom jako dipol (po lewej) oraz schemat dipola elektrycznego (po prawej)

Źródło: Halfdan, Indolences, Liquid_2003, Rainer Klute, edycja: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

elektroskop

przyrząd laboratoryjny służący do wykrywania ładunku elektrycznego; wykorzystuje zjawisko wzajemnego odpychania się jednoimiennych ładunków elektrycznych.



Portret Beniamina Franklina

Źródło: Joseph-Siffrein Duplessis, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org> [dostęp 3.03.2022], domena publiczna.

Benjamin Franklin

1706.01.17 Boston – 1790.04.17 Filadelfia

Jeden z inicjatorów powstania Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. Zaangażowany w życie polityczne, przez trzy lata był prezydentem Pensylwanii. Miał wiele zainteresowań, do których należały m.in. meteorologia, oceanografia, elektryczność i teoria światła. Jako pierwszy wprowadził pojęcie ładunków dodatnich i ujemnych.

polaryzacja cząsteczkowa

zjawisko, do którego dochodzi na skutek oddziaływania cząsteczki z ładunkami elektrycznymi znajdującymi się w pobliżu. Cząsteczki, które mają różnoimienne ładunki elektryczne, pod wpływem pola elektrycznego się przesuwają. W efekcie powstaje dipol elektryczny.

polaryzacja elektronowa

zjawisko, do którego dochodzi na skutek oddziaływania atomu z ładunkami elektrycznymi znajdującymi się w pobliżu. Pod wpływem tego oddziaływania

ujemny ładunek powłoki elektronowej atomu przesuwa się w stosunku do dodatnio naładowanego jądra. W rezultacie powstaje dipol elektryczny.

promieniowanie kosmiczne

strumień złożony z cząstek oraz promieniowania elektromagnetycznego, który dociera do Ziemi z otaczającej ją przestrzeni kosmicznej. Jednym ze źródeł promieniowania kosmicznego jest Słońce.