

Karta pracy nr 3

do pracy zdalnej

Elektrostatyki ciąg dalszy

Bieżące zajęcia będą dotyczyły ponownie elektrostatyki żeby wyjaśnić wszystkie kwestie, które są ważne z punktu widzenia kształcenia zawodowego. Powrócimy do magnetyzmu, kiedy pokażemy związek między obydwojema rodzajami pól: elektrycznym i magnetycznym.

Poświęcimy czas na zajęcie się puszką Faradaya, interesującym zjawiskiem pozwalającym na ochronę przed silnym polem elektrycznym np.. przed piorunami. A także na budowę i zasadę działania oraz zastosowanie kondensatorów. Ważne jest zrozumieć ich funkcje w układach elektrycznych.

Karta pracy zostanie oceniona zgodnie z punktacją przy każdym zadaniu. Nad Kartą pracy należy pracować w trakcie zajęć i jeśli została ukończona proszę oddać pod koniec zajęć. Natomiast jeśli nie, co się wydarzyło, to termin oddania jest 31.03.2020 r.

Klatka Faradaya – metalowy ekran mający chronić przed polem elektrostatycznym, wymyślony i skonstruowany w 1836 roku przez fizyka angielskiego Michaela Faradaya w celu demonstracji jednego z podstawowych praw elektrostatyki.

Ładunki elektryczne gromadzą się zawsze tylko na zewnątrznej powierzchni przewodnika (**ważne:** przewodnik w tym momencie nie jest podłączony do napięcia, jest to np. drut miedziany). Pole elektryczne znika wewnątrz wszystkich naładowanych przewodników, powłok i wnęk dowolnego kształtu. Po ustaleniu się stanu równowagi rozkład ładunku na powierzchni przewodnika nie ulega zmianie. Zatem na powierzchni naelektryzowanego przewodnika potencjał (przypomni sobie, co to jest potencjał pola elektrycznego) jest w każdym punkcie na przewodniku taki sam.

Ładunki na powierzchni przewodnika nie rozmieszczają się równomiernie. Im mniejszy jest promień krzywizny (czyli im bardziej zakrzywiona powierzchnia), tym większa jest gęstość powierzchniowa ładunku.

Gęstością powierzchniową ładunku nazywamy stosunek ładunku zgromadzonego na pewnej powierzchni do pola tej powierzchni.

$\sigma = \frac{Q}{S}$; gdzie Q jest to sumą wszystkich ładunków na powierzchni, a S pole tej powierzchni, na której Q się zgromadziło

Zadanie 1.

Zatem zgodnie z zasadą dzielenia w fizyce, jaki jest sens fizyczny gęstości ładunku?

.....(2p)

Ładunki wyjątkowo gęsto gromadzą się na ostrzach (mały promień krzywizny, czyli duże zakrzywienie powierzchni) Gromadzenie się ładunków na ostrzach stało się podstawą do budowy piorunochronów i niektórych generatorów wysokiego napięcia.

Zadanie 2.

Znajdź w internecie 4 przykłady gromadzenia się ładunków na różnych powierzchniach. (2p)

Wracając do klatki Faradaya.

Na powierzchni przewodnika potencjał jest w każdym miejscu równy. Z tego względu pole elektryczne nie wnika do wnętrza Klatki Faradaya. Wewnątrz zatem nie występuje pole elektryczne i nie ma znaczenia, jak silnie ta klatka jest naładowana.

Ładunki w przewodniku przesuują się w momencie pojawienia się pola elektrycznego. Te ładunki, które znajdują się na powierzchni klatki Faradaya, tworzą pole wewnątrz klatki, które ma przeciwny zwrot do pola zewnętrznego. Ładunki przesuwają się cały czas aż do momentu, kiedy pole elektryczne na zewnątrz klatki Faradaya zostanie zrównoważone przez pole, które wytworzyło się na powierzchni metalu. W wyniku tego zjawiska, pola elektrycznego nie będzie w metalu, a po jednej stronie klatki Faradaya będzie ładunek ujemny, po drugiej zaś – ładunek dodatni.

Proszę obejrzeć symulację tego zjawiska pod adresem

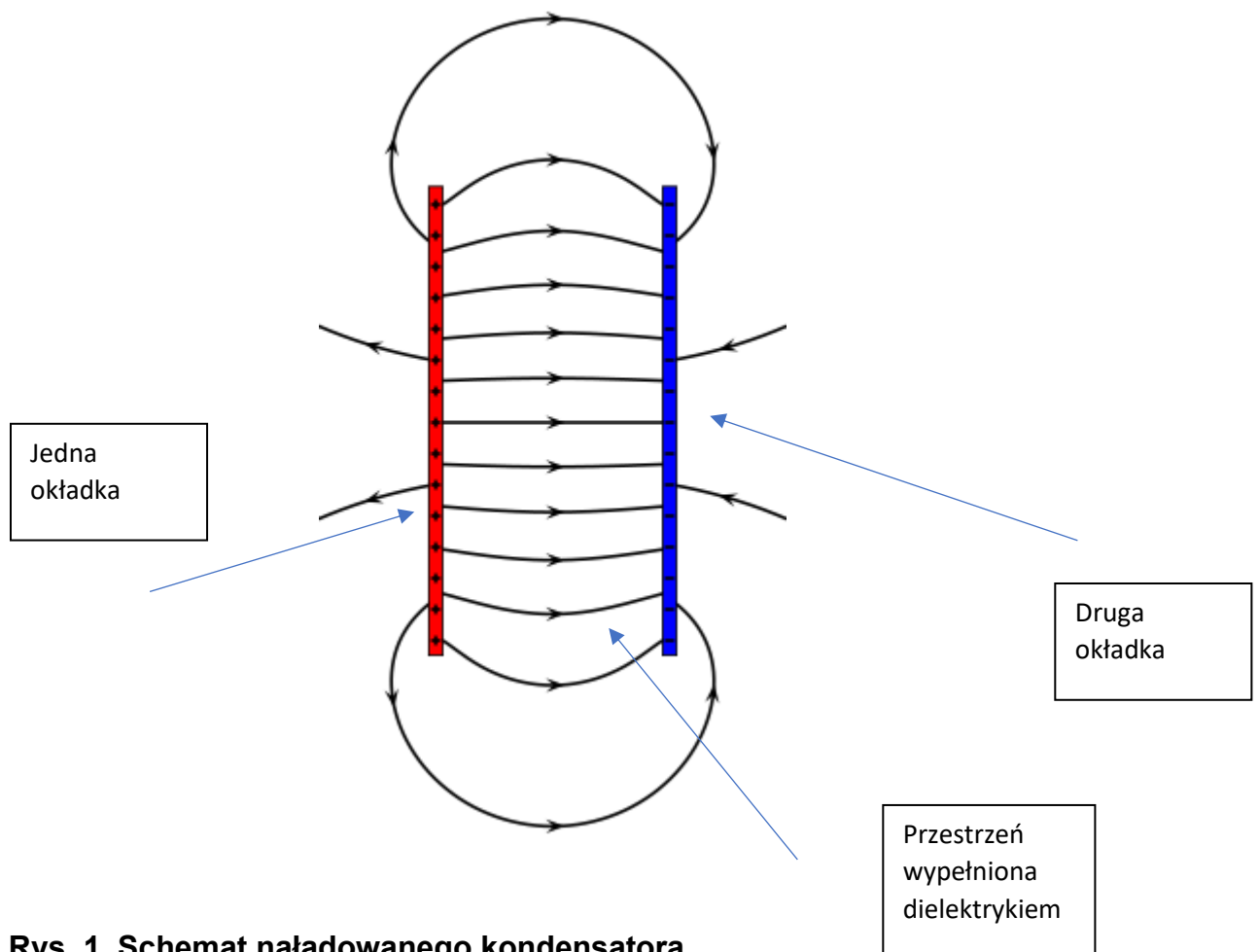
https://pl.wikipedia.org/wiki/Klatka_Faradaya

Zadanie 3.

Na podstawie symulacji proszę narysować schemat zachowania się ładunków w klatce Faradaya (2p)

Kondensatory

[Przyciągnij uwagę czytelnika interesującym cytatem z dokumentu lub podaj w tym miejscu kluczową kwestię. Aby umieścić to pole w dowolnym miejscu strony, wystarczy je przeciągnąć.]



Rys. 1. Schemat naładowanego kondensatora

Kondensator to element elektryczny (elektroniczny), zbudowany z dwóch przewodników (okładek) rozdzielonych dielektrykiem (izolatorem). W najprostszym przypadku są to dwie jednakowe, równoległe względem siebie i odizolowane metalowe płyty. Przestrzeń między nimi jest wypełniona dielektrykiem, np. powietrzem. Doprowadzenie napięcia do okładek kondensatora powoduje zgromadzenie się na nich ładunku elektrycznego. Po odłączeniu od źródła napięcia, ładunki utrzymują się na okładkach siłami przyciągania elektrostatycznego. Jeżeli kondensator, jako całość, nie jest naelektryzowany to cały ładunek zgromadzony na obu okładkach jest jednakowy co do wartości, ale przeciwnego znaku. Znajdujący się w kondensatorze dielektryk (izolator) ma określoną wartość napięcia przebicia. Po naładowaniu kondensatora do napięcia powyżej tej wartości następuje przepływ ładunku elektrycznego z jednej elektrody na drugą poprzez dielektryk. Potencjały okładek kondensatora wyrównują się. Napięcie na kondensatorze jest wtedy równe zero, a co za tym idzie zgromadzony ładunek jest też zerowy. Kondensator charakteryzuje pojemność określająca zdolność kondensatora do gromadzenia ładunku:

$$C = \frac{Q}{U}$$

gdzie:

C – pojemność (w faradach),

Q – ładunek zgromadzony na jednej okładce (w kulombach),

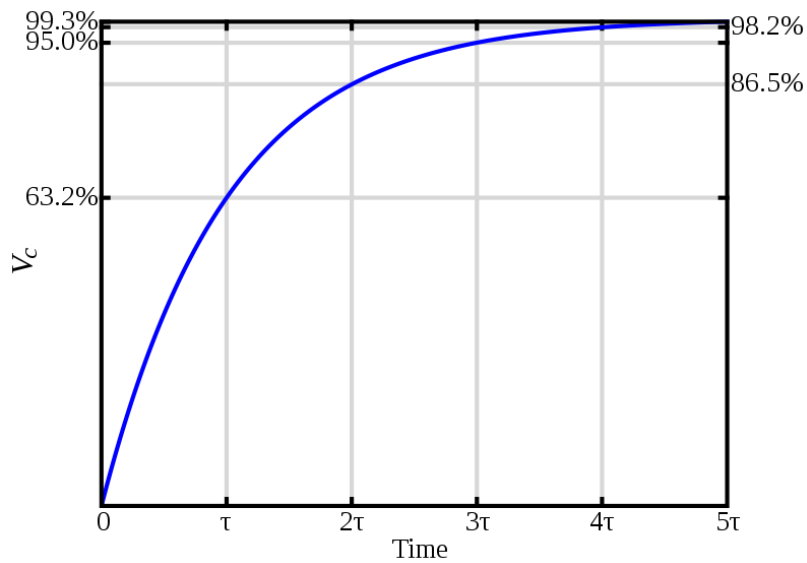
U – napięcie elektryczne między okładkami (w woltach).

Pojemność wyrażana jest w faradach. Jeden farad to bardzo duża jednostka, dlatego w praktyce spotyka się kondensatory o pojemnościach piko-, nano-, mikro- i milifaradów.

A zatem ilość zgromadzonego ładunku wynosi (przez przekształcenie wzoru powyżej)

$$Q = C \cdot U$$

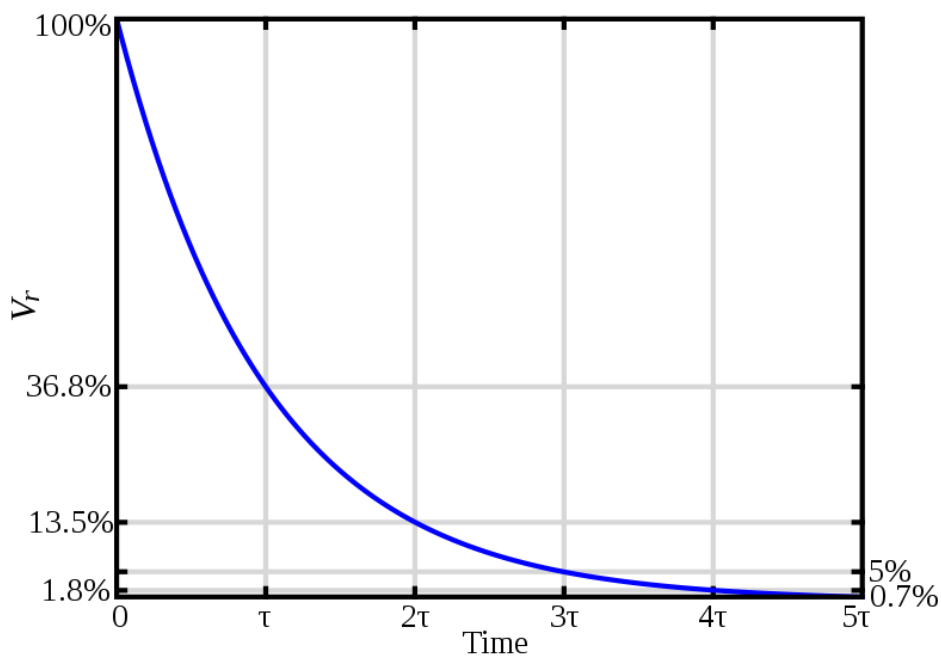
Na rysunku 3 pokazano przebieg ładowania kondensatora do napięcia 3 V. Widać, że ładowanie nie przebiega równomiernie. Im większą pojemność ma kondensator, tym wolniej rośnie napięcie. Do pełnego napięcia kondensator ładuje się asymptotycznie (oznacza to, że zbliża się do pewnej wartości, ale jej nie osiąga), mówi się, że osiągnie go po czasie $t = \infty$.



Rys.2. Przebieg ładowania kondensatora

Im większa pojemności kondensatora tym wolniej rośnie napięcie.

Podobnie przebiega proces rozładowywania kondensatora tylko w drugą stronę – napięcie maleje. Rys. 3.



Rys. 3. Wykres rozładowywania kondensatora

Zadanie 4.

Na podstawie wiadomości z zajęć z kształcenia zawodowego i internetu opisz funkcje i zastosowania kondensatorów w układach elektrycznych i energetycznych.(4p)