



Z FIZYKĄ  
PRZEZ ŻYCIE

JOANNA  
BORGENSZTAJN

## SCENARIUSZ LEKCJI

Program nauczania fizyki w zakresie rozszerzonym.  
Dla szkoły ponadpodstawowej

opracowany w ramach projektu

**„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

Warszawa 2019

Strona redakcyjna

Redakcja merytoryczna – dr Agnieszka Jaworska

Recenzja merytoryczna – Wojciech Dobrogowski  
Wojciech Panasewicz  
Katarzyna Szczepkowska-Szczeńiak  
dr Beata Rola

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons –  
Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

## Temat lekcji

### Badamy związek pomiędzy wymiarami kondensatora a jego pojemnością

## Klasa/czas trwania lekcji

klasa IV liceum lub technikum, 45 minut

## Cel ogólny lekcji

wykorzystanie pojęcia pojemności kondensatora do wyznaczenia wartości energii zmagazynowanej w kondensatorze

## Cele szczegółowe

Uczeń:

- wyjaśnia pojęcie pojemności kondensatora i podaje jednostkę tej wielkości;
- bada doświadczalnie związek pomiędzy wymiarami kondensatora a jego pojemnością;
- oblicza energię zmagazynowaną w kondensatorze.

## Metody/Techniki/Formy pracy

Metody i techniki pracy: metoda lekcji odwróconej, prezentacja, metoda laboratoryjna, studium przypadku, referat, dyskusja

Formy pracy: praca indywidualna, praca grupowa, praca zbiorowa

## Środki dydaktyczne

- tablica tradycyjna i komputer z rzutnikiem lub tablica multimedialna;
- koszulki na dokumenty (po jednej sztuce na ucznia), rolka folii aluminiowej do żywności (około 20-30 metrów bieżących);
- źródło prądu stałego (np. zasilacz, maszyna elektrostatyczna, bateria płaska), amperomierz oraz miernik uniwersalny z możliwością pomiaru pojemności;
- aplikacja *Budujemy kondensator* dostępna pod adresem <https://learningapps.org/display?v=pm8n3iryj19> lub przy pomocy poniższego QR kodu.



## Opis przebiegu lekcji

### Faza przygotowawcza

1. Przed zajęciami prowadzący poleca, aby uczniowie przeczytali w domu fragment podręcznika dotyczący pojemności kondensatora płaskiego, jej zależności od wymiarów kondensatora oraz związku pomiędzy pojemnością a energią zmagazynowaną w kondensatorze. Prosi także, aby uczniowie przygotowali

w domu po dwa arkusze folii aluminiowej wycięte w taki sposób, aby jeden z boków był o 1-1,5 cm krótszy od krótszego boku koszulki na dokumenty. Drugi bok arkusza powinien być o 3-4 cm dłuższy od dłuższego boku koszulki. Jeden arkusz należy ostrożnie wsunąć w koszulkę.

2. Nauczyciel zapoznaje się z aplikacją *Budujemy kondensator* oraz sprawdza czy źródło prądu i miernik są sprawne.
3. Na zajęciach prowadzący zapisuje na tablicy temat lekcji i zapoznaje uczniów z jej celem.

### Faza realizacyjna

1. Nauczyciel wyświetla aplikację *Budujemy kondensator* i wyjaśnia w jaki sposób uczniowie wykonają i przetestują na lekcji to urządzenie.
2. Prowadzący dzieli klasę na parzystą liczbę grup. Uczniowie z każdej grupy notują liczbę folii aluminiowych i układają je w sposób pokazany na rysunkach zamieszczonych w prezentowanej aplikacji. Następnie łączą krokodylkami lub spinaczami biurowymi wystające brzegi folii zapakowanych w koszulki oraz (osobno) wystające brzegi folii niezapakowanych.
3. Przy pomocy miernika uniwersalnego uczniowie mierzą pojemność tak zbudowanego kondensatora. Następnie kładą na nim ciężką książkę (dzięki czemu zmniejszają się odległości między warstwami kondensatora) i ponownie mierzą pojemność. Wyniki zapisują w zeszytach.
4. Dwie sąsiednie grupy łączą kondensatory w jeden i ponownie wykonują pomiary opisane w poprzednim punkcie.
5. Klasa składa jeden wspólny kondensator i mierzy jego pojemność, zarówno w przypadku przed, jak i po obciążeniu książkami.
6. Nauczyciel wskazuje osoby, które zmontują obwód elektryczny według przedstawionego na rysunku schematu oraz naładują kondensator z położoną na nim książką. Po naładowaniu kondensatora uczniowie odłączają źródło prądu i demonstrują przepływ prądu w obwodzie.
6. Prowadzący prosi uczniów, aby pracując w grupach obliczyli energię zmagazynowaną w kondensatorze oraz odpowiedzieli na poniższe pytania.
  - Czy wykonane pomiary potwierdzają zależność pojemności kondensatora od powierzchni okładek?
  - Czy wykonane pomiary potwierdzają zależność pojemności kondensatora od odległości pomiędzy okładkami?
  - Jaki wpływ na pojemność kondensatora ma umieszczenie między jego okładkami koszulek na dokumenty (dielektryka)?
7. Wskazani uczniowie referują przydzielone zagadnienia. Prowadzący w razie potrzeby uzupełnia i koryguje wypowiedzi uczniów.
8. Nauczyciel inicjuje dyskusję, której celem jest wyjaśnienie wyników przeprowadzonego doświadczenia w oparciu o zasadę zachowania ładunku.

### Faza podsumowująca

1. Prowadzący wskazuje osoby, które podsumują najważniejsze informacje z lekcji.
2. Nauczyciel rozdaje uczniom karteczki w następujących kolorach: zielony (rozumiem wszystko), żółty lub pomarańczowy (nie wszystko rozumiem), czerwony (nic nie rozumiem). Każdy uczeń pokazuje kolor, który odpowiada jego subiektywnym odczuciom.
3. Na podstawie dominującego koloru nauczyciel dokonuje ewaluacji zajęć, objaśnia również uczniom najtrudniejsze zagadnienia.

## Komentarz metodyczny

### zawierający propozycję dostosowania do ucznia z SPE (uczeń zdolny)

Przebieg doświadczenia zależy od wartości napięcia na zaciskach źródła prądu oraz od liczby wykorzystanych do jego budowy arkuszy folii aluminiowej. Przy odpowiednio dużej pojemności oraz odpowiednio wysokim napięciu zasilania może okazać się wykonalne zmierzenie krzywej rozładowania kondensatora.

Gdyby okazało się to możliwe, uczniowie szczególnie uzdolnieni lub zainteresowani tematem mogliby wyznaczyć ładunek zgromadzony na okładkach kondensatora jako pole pod krzywą przedstawiającą zależność natężenia prądu od czasu. Znanego napięcie zasilania mogliby następnie obliczyć pojemność kondensatora z wzoru  $C = \frac{Q}{U}$  i porównać z wartością zmierzoną miernikiem uniwersalnym.

Inną propozycją dla ucznia zdolnego mogłoby być przygotowanie w domu (przed lekcją) informacji na temat układu RC oraz związku pomiędzy wartością pojemności kondensatora oraz wartością oporu, przez jaki następuje jego rozładowanie na czas rozładowania.

W tym miejscu należy wyraźnie zaznaczyć, że pojemność zbudowanego przez uczniów kondensatora będzie relatywnie niewielka – rzędu stu nanofaradów<sup>2</sup>. Kondensator taki może w czasie rzędu części sekundy naładować się lub rozładować przez niewielki opór amperomierza oraz przewodów. Co za tym idzie, miernik może w ogóle nie wykazać przepływu prądu.

Problem można rozwiązać na kilka sposobów, na przykład przygotowując odpowiednio więcej folii (po kilka na ucznia), aby odpowiednio zwiększyć pojemność

<sup>2</sup> Autorka uzyskała około 50 nF dla kondensatora złożonego z 10 warstw folii.

kondensatora. Można również w miejsce amperomierza włączyć miernik uniwersalny (szeregowo z kondensatorem), ustawiony jednak na pomiar napięcia w zakresie miliwoltów.

W tym drugim przypadku pomiar napięcia jest dokonywany przez miernik w obwodzie, w którym opór wewnętrzny<sup>3</sup> typowego urządzenia wynosi 10 MW (lub 1 MW dla najtańszych modeli). Zatem wartość napięcia wyznaczona jako iloczyn natężenia prądu i oporu wewnętrznego jest wielkością mierzalną, mieszczącą się w zakresie wskazań miernika. Również czas ładowania i rozładowania kondensatora przez opór tego rzędu jest wystarczająco długi, aby przez kilka sekund obserwować zmiany napięcia.

Jeszcze inną możliwością jest dobranie odpowiednio dużego oporu (właśnie do tego potrzebne są informacje na temat układu RC, przygotowane przez ucznia zdolnego). Jeśli kondensator będzie rozładowywał się wystarczająco wolno, pomiaru zmian natężenia prądu będzie można dokonać bezpośrednio przy pomocy mili- lub mikroamperomierza.

Wybór konkretnej metody zależy w tym przypadku od dostępnego wyposażenia pracowni, preferencji nauczyciela, zainteresowań oraz możliwości poznawczych uczniów.

---

<sup>3</sup> Wartość oporu wewnętrznego zwykle podana jest w instrukcji obsługi miernika uniwersalnego jako „rezystancja wewnętrzna”, „impedancja wejściowa”, lub (po angielsku) „input impedance”.