

Przedmiot: Fizyka

Dział programowy: Prąd stały.

Temat lekcji: Wyznaczanie charakterystyki prądowo- napięciowej diody.

Klasa: 3

Scenariusz jest zgodny z podstawą programową.

Cele ogólne:

Celem ogólnym lekcji jest nabycie przez uczniów umiejętności planowania, wykonywania, opisu prostych eksperymentów fizycznych, analizy ich wyników z uwzględnieniem niepewności pomiarowych oraz uświadomienie roli eksperymentu, budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- a) Zna prawo Ohma.
- b) Potrafi narysować charakterystykę prądowo- napięciową diody
- c) Wie od czego zależy opór elektryczny odbiornika
- d) Doskonali umiejętność projektowania przebiegu doświadczeń: projektuje przebieg doświadczenia pozwalającego narysować charakterystykę prądowo- napięciową odbiornika.
- e) Przeprowadza niezbędne pomiary w celu wyznaczenia charakterystyki prądowo- napięciowej.
- f) Przeprowadza analizę niepewności pomiarowej.
- g) Poznałe różne metody analizowania niepewności pomiarowej.

Cele wychowawcze:

- a) Kształtuje umiejętność słuchania innych.
- b) Doskonali umiejętność współpracy w grupie.
- c) Rozwija dociekliwość poznawczą i badawczą.
- d) W twórczy sposób rozwiązuje problemy.
- e) Uczy się poprawnie posługiwać językiem fizyki.
- f) Przygotowuje się do publicznych wystąpień.
- g) Rozwija zainteresowania fizyczne.

Wykaz pomocy dydaktycznych:

- a) zasilacz prądu stałego
- b) opornica suwakowa
- c) dioda
- d) woltomierz
- e) amperomierz
- f) przewody

Metody pracy:

- a) dyskusja;
- b) burza mózgów
- c) obserwacja;
- d) doświadczenie.

Formy pracy:

- a) praca zbiorowa
- b) praca grupowa

Uwaga: jeśli w pracowni fizycznej znajduje się wystarczająca ilość przyrządów, wskazane jest, aby doświadczenie przeprowadzić w grupach.

Przebieg lekcji:

- 1) Sprawdzenie pracy domowej.
- 2) Przypomnienie:
 - a) prawa Ohma dla odcinka obwodu,
 - b) sposobu włączenia w obwód mierników: amperomierza i woltomierza.
- 3) Podanie tematu i celów lekcji.

Przebieg części głównej lekcji:

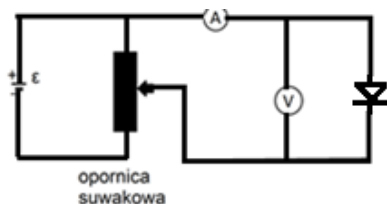
- 1) Uczniowie na tablicy zapisują prawo Ohma dla odcinka obwodu:
$$I = \frac{1}{R} U$$
- 2) Uczniowie metodą burzy mózgów proponują przebieg doświadczenia. Stwierdzają, że do sporządzenia zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia należy zmierzyć amperomierzem natężenie prądu i woltomierzem napięcie panujące na końcach diody. Dochodzą do zaprojektowania przebiegu doświadczenia.
- 3) Podają propozycję instrukcji wykonania doświadczenia i opracowują tabelę do zapisywania wyników;
- 4) Wybierani z klasy uczniowie dokonują pomiarów/ Uczniowie w grupach przeprowadzają pomiary.
- 5) Zapisują wyniki pomiarów w tabeli.
- 6) Sporządzają wykres charakterystyki prądowo- napięciowej diody.
- 7) Uczniowie przeprowadzają analizę niepewności pomiarowej.
- 8) Uczniowie formułują wnioski na podstawie analizy otrzymanego wykresu I(U)
- 9) Wybrani uczniowie prezentują wyniki swojej pracy.

Podsumowanie lekcji:

- 1) podkreślenie znaczenia eksperymentów fizycznych;
- 2) zwrócenie uwagi na krytyczne spojrzenie na otrzymane wyniki;
- 3) zadanie pracy domowej.

Instrukcja wykonania doświadczenia: wyznaczanie charakterystyki prądowo-napięciowej diody:

Budujemy obwód elektryczny zgodnie ze schematem.



Za pomocą opornicy suwakowej zmieniamy kolejno wartości napięcia na diodzie. Wykonujemy np. 9 pomiarów.

Dla każdej wartości napięcia odczytujemy odpowiadającą mu wartość natężenia prądu.

Wyniki zapisujemy w tabeli:

Tabela pomiarów:

Nr. pomiaru	Napięcie U (V)	Natężenie prądu I (mA)	ΔU (V)	ΔI (mA)
1	0,50	0,21	0.025	0,075
2	0,55	0,63	0.025	0,075
3	0,60	1,83	0.025	0,075
4	0,63	3,0	0.025	0,075
5	0,65	5,1	0.025	0,75
6	0,70	15	0.025	0,75
7	0,73	30	0.025	0,75
8	0,76	60	0.025	7,5
9	0,80	189	0.025	7,5

Analiza niepewności pomiarowej.

Pomiary bezpośrednie

Określenie niepewności pomiarowych napięcia i natężenia wymaga znajomości klasy użytych mierników. Omówmy to dokładniej na przykładzie niepewności pomiaru napięcia (niepewność pomiaru natężenia określamy analogicznie). Możemy w pracowniach mieć do dyspozycji zarówno mierniki analogowe jak i cyfrowe. Rozważmy oba przypadki.

Woltomierz analogowy:

Założmy, że mamy do dyspozycji woltomierz analogowy o zakresie 0-1V i klasie 2,5. Klasę miernika znajdziemy na obudowie lub w opisie urządzenia.

Wzór ogólny na niepewność bezwzględną ΔU = zakres miernika * klasa miernika w %

Niepewność bezwzględna dla naszego przykładu $\Delta U = 1V * 2,5\% = 0,025V$

Wszystkie pomiary takim miernikiem mają jednakową niepewność 0,025V. Należy zwrócić uwagę na problem niepewności względnej. Pomiar o wartości 0,2V ma niepewność względną 12,5%, zaś pomiar o wartości 0,8V tylko 3%.

Woltomierz cyfrowy:

Założmy, że mamy do dyspozycji miernik cyfrowy o zakresie 0-1V, który wyświetla dwie cyfry po przecinku. Wartość wyświetlana na mierniku wynosi 0,47V.

Dokładność miernika opisana w instrukcji (2%+3). W przypadku tego typu mierników klasa (2%) odnosi się do wartości zmierzonej (wyświetlonej na mierniku) a nie do zakresu. Natomiast liczba 3 dotyczy dokładności ostatniej wyświetlanej cyfry.

Wzór ogólny na niepewność bezwzględną

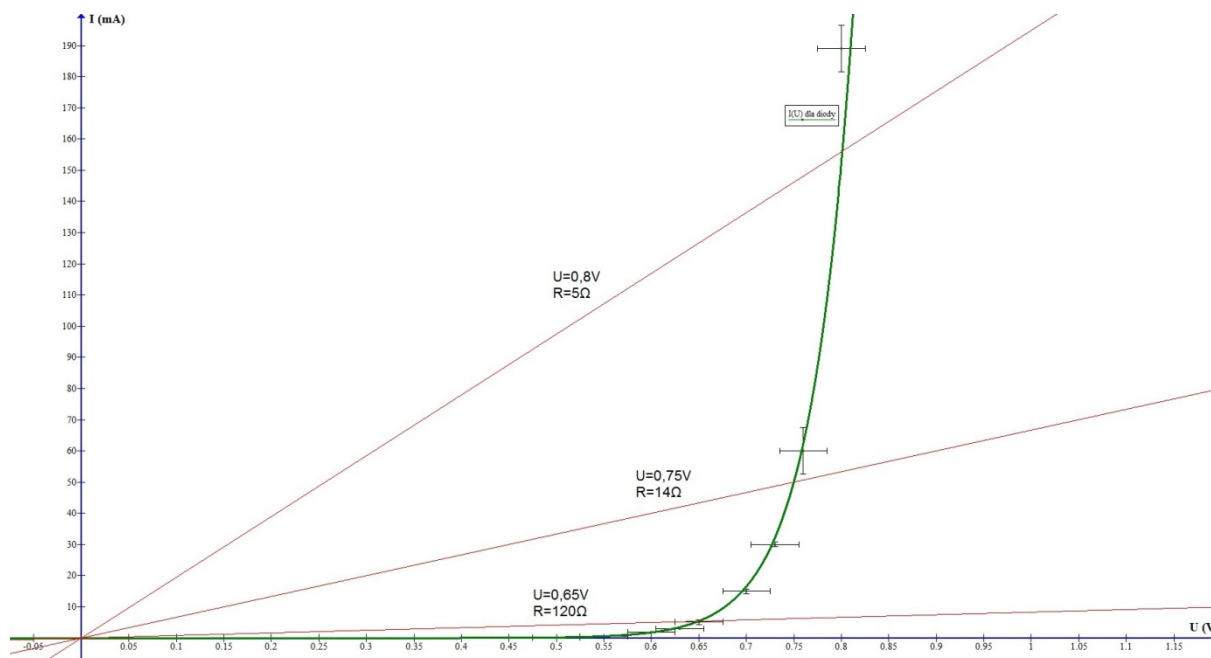
$\Delta U = \text{wartość zmierzona} * \text{klasa miernika w \%} + \text{pozycja ostatniej cyfry} * \text{dokładność ostatniej cyfry}$

Niepewność bezwzględna dla naszego przykładu

$\Delta U = 0,47V * 2\% + 0,01V * 3 = 0,0094V + 0,03V \approx 0,04V$

Uczniowie sporządzają wykres zależności $I(U)$. Nioszą niepewności pomiarowe. W przykładowym doświadczeniu użyto mierników analogowych klasy 2,5. Zakres woltomierza wynosił 0-1V; zakres amperomierza był w trakcie pomiarów zmieniany (0-3mA; 0-30mA; 0-300mA).

(wykres sporządzono w programie Graph Ivana Johansena – <http://www.padowan.dk>)



Linie proste w kolorze czerwonym posłużyły do określenia oporu diody przy napięciu $U=0,65V$; $0,75V$; $0,80V$. Współczynnik kierunkowy każdej prostej jest równy odwrotności oporu (statycznego) diody. Rysując kilka linii możemy zademonstrować graficznie fakt zmniejszania się oporu diody w miarę wzrostu napięcia.

W tabeli danych pomiarowych nie dokonano zaokrągleń niepewności z dokładnością do jednej cyfry znaczącej traktując te dane jako dane pośrednie konieczne do dalszych obliczeń.

Literatura:

M. Godlewska, D. Szot- Gawlik, M. Godlewski „Zadania doświadczalne z fizyki poziom maturalny”, ZamKor, Kraków 2013.

ⁱ Program nauczania „Fizyka jest fascynująca!” Innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania fizyki w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym (IV etap edukacyjny). J. Michałowska, A. Szymaniec, S. Wojciechowski