

Elektrostatyka 06. Przewodnik w polu elektrycznym.

Dlaczego prąd nie zabija wróbli siedzących na drutach?

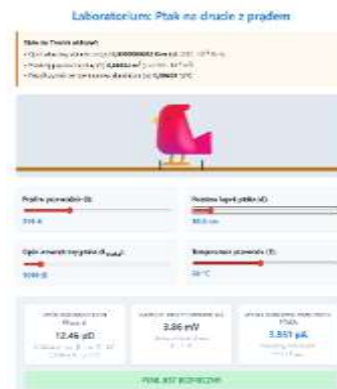
We wnętrzu naelektryzowanego przewodnika nie ma ładunków elektrycznych - wszystkie gromadzą się na powierzchni. Bardzo ciekawym przykładem jest tzw. klatka Faradaya, która chroni schowanego w niej człowieka przed silnymi wyładowaniami elektrycznymi, które „spływają” po powierzchni.

Jeżeli przez przewodnik płynie prąd, to pomiędzy niewielkimi odcinkami przewodu spadek napięcia jest niewielki. Ptaki siedzące na drutach mają opór dużo większy i prąd „woli” popłynąć przewodem. Prąd zawsze wybiera drogę o mniejszym oporze.

Gdyby ten sam ptak, siedząc na drucie, dotknął jednocześnie ziemi lub sąsiedniego przewodu o innym potencjale, wtedy różnica napięć byłaby ogromna (np. kilkadziesiąt tysięcy woltów) i prąd natychmiast popłynąłby przez jego ciało, powodując ogromny wzrost temperatury.

Laboratorium - Jaki prąd popłynie przez ptaka?

- Narysuj w zeszycie ptaka na drucie
- Otwórz aplikację
<https://librontwaclaw.github.io/ptaknadrucie/>
- Ustaw prąd w przewodzie $I = 200 + NR \cdot 10 \text{ [A]}$
- Ustaw rozstaw łapek $d = NR \text{ [cm]}$
- Przelicz rozstaw łapek **d** z **cm** na **metry**
- Przelicz przekrój drutu **S** = **240 mm²** na **metry kwadratowe**
Taki drut stosowany jest w polskich sieciach energetycznych
- Ustaw opór wewnętrzny ptaka $R_{\text{ptak}} = 1000 \text{ }[\Omega]$
- Ustaw temperatura przewodu $T = 20 \text{ }[^\circ\text{C}]$
- Przelicz opór drutu **R_{drut}** z **μΩ** na **Ω**
postać wykładnicza z dwoma miejscami po przecinku
- Przelicz napięcie między łapkami **U_{ptak}** z **mV** na **V**
postać wykładnicza z dwoma miejscami po przecinku
- Przelicz prąd płynący przez ptaka **I_{ptak}** z **μA** na **A**
postać wykładnicza z trzema miejscami po przecinku
- Wpisz dane i wyniki do tabeli



NR	I [A]	d [m]	S [m ²]	R _{ptak} [Ω]	R _{drut} [Ω]	U _{ptak} [V]	I _{ptak} [A]

Wniosek

Mikroskopijne napięcie próbuje przepchnąć prąd przez ptaka, którego ciało stawia duży opór. Prąd płynący przez ptaka jest praktycznie niewyczuwalny.

Laboratorium - Jaki prąd popłynie przez człowieka?

Człowiek wisi na drutach (trzyma się rękami). Oblicz prąd przez niego przepływający.

UWAGA. Ponieważ rozstaw „łapek” człowieka jest większy od możliwości ustawień suwaka w programie, dlatego obliczeń należy dokonać ręcznie!

- Oblicz opór drutu **R_{drut}** pomiędzy „łapkami” człowieka

Opór odcinka drutu **R_{drut}** obliczamy z wzoru $R_{\text{drut}} = \delta \frac{d}{S}$

gdzie:

rozstaw „łapek” człowieka $d = 100 + NR \text{ [cm]}$ - zamień na [m]

przekrój drutu **S** taki sam jak w poprzednim ćwiczeniu - zamień na [m²]

opór właściwy aluminium $\delta = 2,82 \cdot 10^{-8} \text{ }[\Omega \cdot \text{m}]$

- Oblicz spadek napięcia $U_{czł}$ pomiędzy „łapkami” i zamień na [V]
postać wykładnicza z dwoma miejscami po przecinku

Spadek napięcia obliczamy z wzoru: $U_{czł} = I_{drut} \cdot R_{drut}$

gdzie: prąd płynący w przewodzie $I_{drut} = 200 + NR \cdot 10$ [A]

- Oblicz prąd płynący przez człowieka $I_{czł}$ i zamień na [A]
postać wykładnicza z trzema miejscami po przecinku

Prąd płynący przez człowieka obliczamy z wzoru: $I_{czł} = \frac{U_{czł}}{R_{czł}}$

gdzie: opór wewnętrzny człowieka $R_{czł} = 1000 + NR \cdot 100$ [Ω]

- Wpisz dane i wyniki do tabeli

NR	I [A]	d [m]	S [m ²]	R _{czł} [Ω]	R _{drut} [Ω]	U _{czł} [V]	I _{czł} [A]

Wniosek

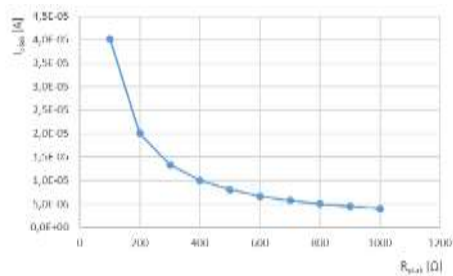
Prąd płynący przez człowieka jest pomijalny.

Gdyby opór człowieka był znacznie mniejszy (np. mokre ręce), to prądy przez niego płynące byłyby znacznie większe.

Laboratorium - Jaki prąd płynie przez ptaka, gdy pije wodę (przy zmianie oporu ptaka)?

- Wszystkie parametry takie same jak w pierwszym ćwiczeniu
- Zmieniaj** opór wewnętrzny ptaka R_{ptak} zgodnie z tabelą
- Wpisz** do tabeli prąd płynący przez ptaka I_{ptak}

R _{ptak} [Ω]	I _{ptak} [μ A]
1000	
900	
800	
700	
600	
500	
400	
300	
200	
100	



- Przygotuj** wykres natężenia prądu w funkcji oporu **I(R)** dla danych z tabeli
 - oś X - opór
 - oś Y - natężenie
 - dobierz odpowiednio podziałkę na osi X i Y
 - opisz obie osie (symbol i jednostka)
 - połącz punkty wykresu

UWAGA

- możesz przygotować wykres na arkuszu kalkulacyjnym i przerysować