8. Opór elektryczny

- 1. Uczniowie za pomocą omomierza mierzyli opór elektryczny opiekacza. Pomiar wykonali dwukrotnie: wtedy, gdy nie był on jeszcze rozgrzany, i wtedy, gdy po maksymalnym nagrzaniu został odłączony od źródła zasilania. Opór elektryczny zimnego opiekacza był równy 73 Ω , a gorącego 95 Ω .
 - a) Oceń prawdziwość zdań. Wybierz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub F, jeśli jest fałszywe.

| 1 | Na podstawie pomiarów wnioskujemy, że wraz ze wzrostem temperatury opór elektryczny opiekacza rośnie. | P | F |
|---|---|---|---|
| 2 | Gdy opiekacz był podłączony do napięcia sieciowego 230 V, płynął przezeń prąd o natężeniu większym niż 3 A. | P | F |

b) Oblicz natężenie prądu, jaki popłynie przez opiekacz po podłączeniu do jego wtyczki baterii paluszka AA - 1.5 V.

Skorzystaj ze wzoru na opór elektryczny. $R = \frac{U}{I}$

Odpowiedz, czy przy niewielkim napięciu baterii (ponadstukrotnie mniejszym niż napięcie sieciowe) spirala wewnątrz opiekacza się rozgrzeje?

2. Tabela zawiera wyniki pomiarów wykonanych dla tej samej żarówki.

| Napięcie [V] | 1,7 | 2,9 | 3,4 |
|----------------------|-----|-----|-----|
| Natężenie prądu [mA] | 170 | 270 | 300 |

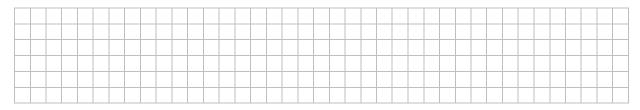
Wraz ze zwiększaniem się natężenia prądu elektrycznego płynącego przez żarówkę jej włókno się rozgrzewa, a przy pewnej wartości natężenia prądu zaczyna intensywnie świecić.

Wykorzystując dane z tabeli, **odpowiedz** na pytanie, czy opór elektryczny żarówki rośnie, czy maleje wraz ze wzrostem temperatury jej włókna. Krótko **uzasadnij** odpowiedź.

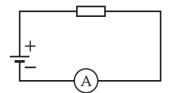
3. Według informacji producenta przez żarówkę latarki zasilaną napięciem 3,7 V płynie prąd o natężeniu 0,3 A. Jej opór jest wtedy mniejszy niż opór grzałki czajnika elektrycznego zasilanego napięciem 230 V. **Wskaż** prawdziwe dokończenia zdania.

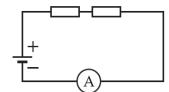
Z treści zadania **na pewno** wynika, że

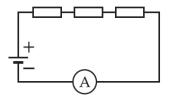
- **A.** opór żarówki jest mniejszy niż 15 Ω .
- **B.** opór spirali grzałki czajnika jest większy niż 23 Ω .
- C. przez spiralę grzałki czajnika płynie prąd o natężeniu mniejszym niż 20 A.



4. Uczniowie podłączali do tej samej baterii kolejne oporniki o takim samym oporze wynoszącym $R = 1000 \,\Omega$, według schematów podstawionych na rysunkach.







Za każdym razem mierzyli natężenie prądu w obwodzie, a wynik zapisywali w tabeli.

| Numer pomiaru | Łączna liczba oporników | Natężenie prądu w obwodzie [mA] |
|------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1. | 1 | 1,5 |
| 2. | 2 | 0,75 |
| 3. | 3 | 0,5 |

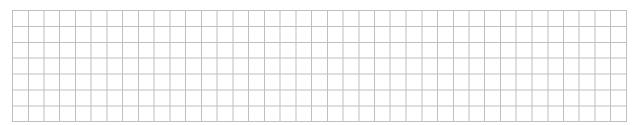
Oporniki połączone szeregowo możemy zastąpić jednym opornikiem (opornikiem zastępczym), którego opór jest sumą poszczególnych oporów.

Na podstawie wyników pomiarów uzupełnij tekst.

Łączny opór dwóch identycznych oporników połączonych szeregowo jest _____ razy większy niż opór pojedynczego opornika, a łączny opór trzech identycznych oporników połączonych szeregowo jest _____ razy większy niż opór pojedynczego opornika.

Jeżeli zamierzamy uzyskać opór elektryczny równy 200 Ω , to zamiast jednego opornika 200 Ω możemy użyć _____ identycznych oporników połączonych szeregowo, każdy o oporze 50 Ω , lub dwóch oporników o oporze ____ Ω każdy, również połączonych szeregowo.

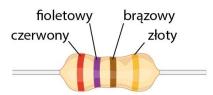
5. Dysponujemy dwoma miedzianymi przewodami o jednakowych masach, ale różnych długościach i polach przekroju poprzecznego. Pierwszy przewód ma długość 2 m, a drugi – 4 m. Opór pierwszego przewodu wynosi 0,05 Ω. Jaki jest opór drugiego przewodnika?



6. Na obudowie opornika elektrycznego można zauważyć szereg kolorowych pasków. Jest to zakodowana informacja o oporze elektrycznym oraz tolerancji, czyli możliwym odchyleniu faktycznego oporu od wartości podanej przez producenta. Pierwsze dwa paski określają dwie pierwsze cyfry znaczące oporu elektrycznego. Trzeci pasek to mnożnik, który informuje, przez jaką liczbę należy pomnożyć dwucyfrową liczbę uzyskaną z cyfr odczytanych z kolorów dwóch pierwszych pasków. Ostatni, czwarty pasek, opisuje tolerancję. W celu uniknięcia pomyłek trzy paski, z których odczytujemy wartość oporu, najczęściej umieszczane są blisko siebie, a pasek dotyczący tolerancji – nieco dalej. Znaczenie poszczególnych kolorów zapisano w tabeli – patrz podręcznik *Spotkania z fizyką*, s. 283.

Przykład

Na podstawie kolorów pasków **odczytaj** opór elektryczny opornika oraz jego tolerancję. **Oblicz** minimalną i maksymalną wartość oporu, jaką może mieć ten opornik.

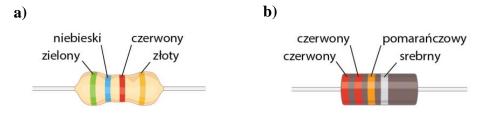


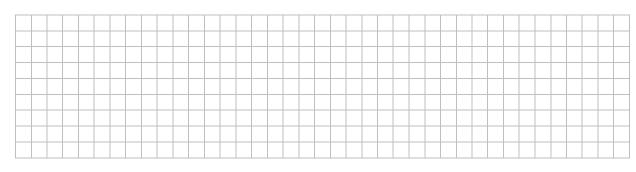
Rozwiązanie:

Pierwszy pasek po lewej jest czerwony, więc zgodnie z tabelą oznacza cyfrę 2. Drugi pasek jest fioletowy, więc oznacza cyfrę 7. Oba paski dają liczbę 27. Trzeci pasek jest brązowy, co oznacza, że liczbę 27 należy pomnożyć przez 10. Otrzymujemy zatem opór elektryczny 270 Ω . Ostatni pasek jest złoty, co oznacza tolerancję 5%.

Wobec tego wartość oporu elektrycznego mieści się w przedziale od $(270 - 5\% \cdot 270) \Omega \approx 257 \Omega$ do $(270 + 5\% \cdot 270) \Omega \approx 284 \Omega$.

Na podstawie kolorów pasków **odczytaj** opór elektryczny oporników oraz ich tolerancję. **Oblicz** minimalną i maksymalną wartość oporu, jaką mogą mieć te oporniki.





Wartość oporu opornika na rysunku a) mieści się w przedziale od ______ do _____ Wartość oporu opornika na rysunku b) mieści się w przedziale od _____ do _____ do _____

Dla dociekliwych

- 7. Grafit (odmiana wegla, z której wykonywane są m.in. pręciki w ołówkach), mimo że nie jest metalem, przewodzi prąd. Agata postanowiła doświadczalnie wyznaczyć opór właściwy grafitu. Przygotowała grafitowy pręcik o długości 17,5 cm oraz omomierz i przewody z odpowiednimi końcówkami. Następnie za pomocą przewodów podłączyła jeden koniec grafitowego pręcika do bieguna plus miernika, a drugi koniec pręcika do bieguna minus (masa) miernika. Omomierz pokazał 24 Ω. Średnica pręcika jest równa 2,2 mm.
 - a) Oblicz z dokładnościa do dwu cyfr znaczących opór właściwy grafitu użytego w ołówku.

Średnicę grafitowego pręcika wyrażamy w metrach i zapisujemy w notacji wykładniczej.

$$d = 2.2 \text{ mm} = \underline{} \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Obliczamy pole powierzchni przekroju grafitowego wkładu, korzystając ze wzoru na pole

koła
$$(r = \frac{1}{2}d)$$
. $S = \pi \cdot r^2 \approx 3,14 \cdot (1,1 \cdot 10^{-3} \text{m})^2 = \underline{\qquad} \text{m}^2$.

Długość grafitowego pręcika wyrażamy w metrach. $l = 17,5 \text{ cm} = \underline{\hspace{1cm}} \text{m}$

$$l = 17.5 \text{ cm} = \text{m}$$

Korzystamy z przekształconego wzoru na opór właściwy:

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l},$$

gdzie: ρ – opór właściwy substancji, R – opór elektryczny, S – pole powierzchni przekroju poprzecznego przewodnika, *l* – długość przewodnika.

$$\rho = \frac{\Omega \cdot \underline{\qquad m^2}}{\underline{\qquad m}} = \underline{\qquad \Omega \cdot m}$$

b) Sprawdź w tablicach fizycznych opór właściwy miedzi i porównaj go z oporem właściwym grafitu. Jaki wniosek wynika z tego porównania? Czy grafit mógłby pełnić funkcję przewodnika w obwodzie elektrycznym latarki?