

**Korespondencyjny Klub Fizyków**

Dzisiaj proponuję Ci, Czytelniku, zadanie szczególne.  
Będzie to

**Pomiar temperatury bez termometru.**

Co więcej, będziemy mierzyli temperaturę obiektu nie dotykając go, a to z dwóch powodów: po pierwsze – aby go nie zniszczyć, po drugie – ponieważ jego temperatura jest wysoka. Obiektem tym będzie WŁÓKNO ŻARÓWKI.

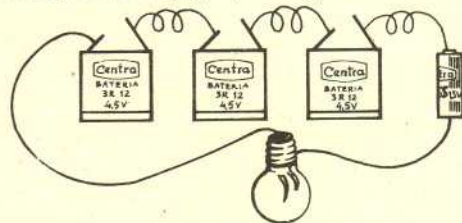
Tak, bierzemy zwykłą żarówkę sieciową (na 220 V). Jej włókno w czasie normalnej pracy świeci bardzo jasno, podejrzewamy więc, że ma bardzo wysoką temperaturę. Ale jaką? Żeby ją określić, wystarczy (zrobiwszy pewne upraszczające założenia) zmierzyć napięcie, przy którym włókno zaczyna się żarzyć. Będzie to napięcie (oznaczymy je  $U_0$ ) znacznie niższe, niż nominalne napięcie pracy  $U_n$ , wynoszące 220 V. Do pomiarów możemy użyć baterijek – minimalny komplet to 4 baterie płaskie i 3 okrągłe (R20 lub R14). Po doświadczeniach można ich używać zgodnie z przeznaczeniem. Najlepiej mieć miernik elektryczny, ale nawet bez niego poradzimy sobie, łącząc odpowiednią liczbę baterii. Posługując się nimi jak odważnikami na wadze, określimy szukane napięcie z dokładnością do 1,5 V (tyle wynosi napięcie R20 lub R14; bateria płaska ma 4,5 V). Na przykład jeśli stwierdzimy, że przy trzech bateriach płaskich włókno jeszcze się nie żarzy, a dodając do tego jedną okrągłą wywołujemy już rozżarzenie się włókna, to wiemy, że szukane minimalne napięcie żarzenia  $U_0$  zawiera się między 13,5 V a 15 V. Możemy to też zapisać w formie  $U_0 = 14,25 \pm 0,75$  V.

*Droży Czytelnicy!*

Jak co miesiąc, przyznamy nagrodę książkową dla autora najciekawszej odpowiedzi.

Listy prosimy przysyłać pod adresem:

Korespondencyjny Klub Fizyków, Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa.



Jak to wszystko połączyć, żeby się nie rozsypało? Myślę, że sobie, Czytelniku, poradzisz. A teraz problem zasadniczy:

**Zrobiliśmy pomiar, a gdzie temperatura?**

To jest teoretyczna część zadania, która Cię czeka.

Aby nie była ona zbyt trudna, poczynimy pewne założenia upraszczające. Otrzymany wynik będzie niezbyt dokładnym przybliżeniem, ale chodzi tu przede wszystkim o zasadę pomiaru. A oto założenia:

1. Włókno wolframowe żarówki jest ciałem doskonale czarnym, a więc moc wysyłanego przez nie promieniowania wynosi:  $P = \sigma T^4$ , gdzie  $\sigma$  jest stałą, a  $T$  – temperatura, w kelwinach (aby ją otrzymać, należy do temperatury w stopniach Celsjusza dodać 273,2°).
2. Temperatura, w której zauważamy żar wynosi, 500° C.
3. Całkowita moc prądu wydzielana we włóknie jest oddawana w postaci promieniowania (zaniedbujemy przewodzenie ciepła i konwekcję wewnątrz żarówki).
4. Opór wolframu jest proporcjonalny do temperatury bezwzględnej (w kelwinach).
5. Promieniowanie ciepłe od otoczenia pochłaniane przez włókno można zaniedbać.

Uzbrojeni w te założenia możemy wyznaczyć temperaturę normalnej pracy żarówki (przy napięciu 220 V).

Powodzenia!

*Redaguje Jan GAJ*

**Zadania**

*Redaguje Michał WOJCIECHOWSKI*

**M 592.** Na stole leży 100 chodzących zegarków. Udowodnić, że w pewnej chwili suma odległości od środka stołu do końców minutowych wskazówek jest nie mniejsza od sumy odległości od środka stołu do środków zegarków.

Rozwiązanie na str. 8

**M 593.** Każdemu z wierzchołków piętnastokąta foremnego przyporządkowano liczbę 1 lub -1. Przekształcamy układ liczb zmieniając znaki tych liczb, które są przyporządkowane wierzchołkom jakiegoś wielokąta foremnego (trójkąt, pięciokąt, piętnastokąt). Czy w wyniku takich przekształceń zawsze można dojść do układu złożonego z samych jedynek?

Rozwiązanie na str. 6

**M 594.** Mamy pięć takich odcinków, że z każdych trzech spośród nich można zbudować trójkąt. Wykazać, że z pewnych trzech można zbudować trójkąt ostrokątny.

Rozwiązanie na str. 10

*Redaguje Paweł KRAWCZYK*

**F 302.** W filmie „Wojny Gwiezdne” Darth Vader, dowodzący okrętem kosmicznym Imperium Zła, całkowicie zniszczył planetę Alderaan. Korzystając z tej informacji i zakładając, że Alderaan był planetą typu ziemskiego, oszacować potencjał militarny Imperium (w megatonach TNT).

Rozwiązanie na str. 14

**F 303.** Dwa wrogie czołgi zbliżają się kursem na zderzenie czołowe. W pewnym momencie załogi obydwu czołgów oddają jednoczesne strzały w kierunku przeciwnika. Zakładając, że prędkości pocisków (względem czołgów) wynosiły  $v_1$  i  $v_2$ , lufy zaś były nachylone do poziomu odpowiednio pod kątami  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  oraz przyjmując, że obydwa strzały były celne, znaleźć względną prędkość czołgów.

Rozwiązanie na str. 10

