

# L OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

## Zadanie teoretyczne

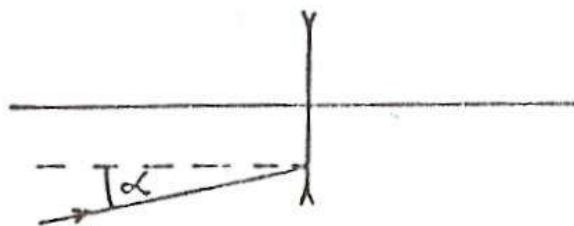
### ZADANIE T3

Nazwa zadania: „Soczewka rozpraszająca”

**A)**

Narysuj i uzasadnij dalszy bieg promienia przez soczewkę rozpraszającą w zależności od położenia ognisk w przypadku pokazanym na rys. 4.

rys. 1



Zakładamy, że kąt  $\alpha$  jest mały, a soczewka cienka.

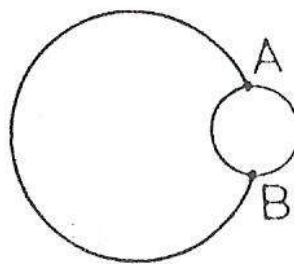
Nazwa zadania: „Nadprzewodnik”

**B)**

Jedno z zastosowań nadprzewodników polega na możliwości zbudowania układu, który umożliwiłby magazynowanie energii w postaci pola magnetycznego. Wymyśl taki układ i opisz, w jaki sposób można by do niego doprowadzać (lub odprowadzać) energię. Trudnościami praktycznymi nie przejmuj się.

Wskazówka: Rozważ np. układ pierścieni nieprzewodzących przedstawiony na rys. 5. W punktach A i B możliwe jest przerywanie obwodu pierścieni. Dodatkowym wyposażeniem układu jest cewka indukcyjna (nie pokazana na rysunku)

rys. 3



Nazwa zadania: „Widzenie barwne”

**C)**

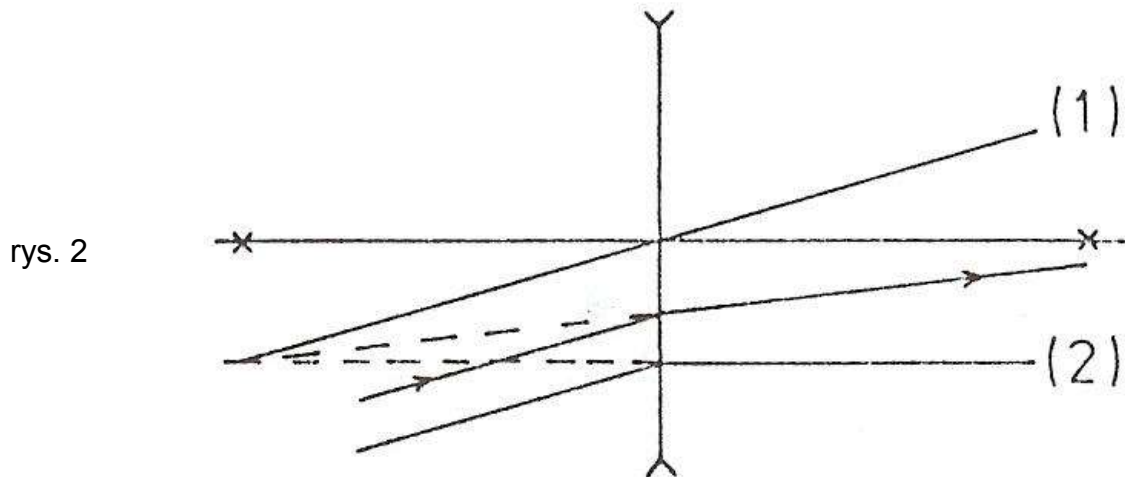
W podręczniku fizyki dla klasy IV opisane są elementy teorii widzenia barwnego. Posługując się tą teorią odpowiedz na następujące pytania:

1. Czy dla każdego z dwóch ciał istnieje światło o takim samym widmie, że ciała te oświetlone tym światłem będą miały tę samą barwę?
2. Czy dwa różne ciała mające tę samą barwę w świetle o pewnym rozkładzie widmowym mogą mieć różne barwy w innym świetle?

3. Czy jest możliwe, aby dwa ciała A i B oświetlone pewnym źródłem miały barwy A – niebieską, B – czerwoną, zaś oświetlone innym źródłem, A – czerwoną, B – niebieską?

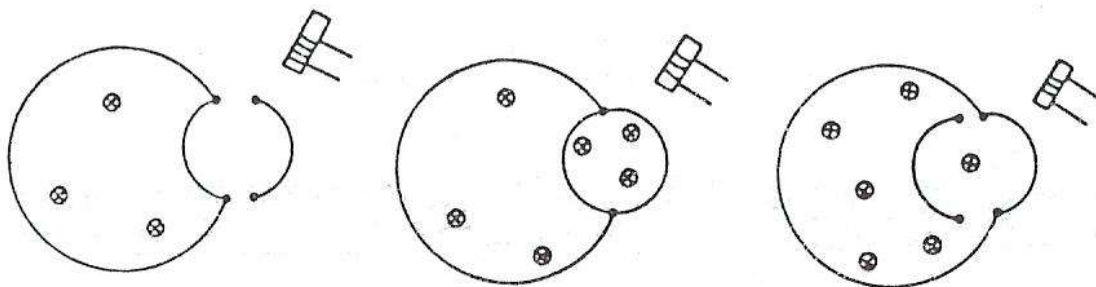
### ROZWIĄZANIE ZADANIA T3A

Rozważmy dwa promienie równoległe do danego; pierwszy (1) przechodzący przez środek soczewki, drugi (2) padający w kierunku ogniska tak, że po przejściu przez soczewkę biegnie on równoległe do osi optycznej soczewki. Wiązkę promieni równoległych możemy traktować jako wychodzącą z nieskończenie odległego punktu, którego obrazem jest punkt P leżący na przecięciu prostoliniowego przedłużenia wszystkich promieni biegnących po przejściu przez soczewkę (rys. 2)



### ROZWIĄZANIE ZADANIA T3B

Zasada działania nadprzewodzącego urządzenia służącego do magazynowania i odprowadzania energii opiera się na tym, że w nadprzewodniku (pierwszego rodzaju) nie może występować pole magnetyczne. Dopiero zewnętrzne pole magnetyczne o krytycznej wartości natężenia wnika do nadprzewodnika niszcząc tym samym jego stan nadprzewodzący. Linie sił pola magnetycznego przechodząc przez obszar otoczony nadprzewodnikiem są uwięzione w tym obszarze. Ograniczając rozważania do pól nie przekraczających wartości krytycznej możemy magazynować energię w postaci energii pola magnetycznego korzystając np. z układu przedstawionego na rys. 3, w którym cewka zasilana prądem przemiennym wytwarza pole magnetyczne przechodzące przez obszar ograniczony małym pierścieniem. Jeżeli w pewnym momencie istnieje już pole w obszarze ograniczonym dużym pierścieniem nadprzewodzącym, otwieramy na zewnątrz mały pierścień nadprzewodzący (rys. 4a).



rys. 4a

rys. 4b

rys. 4c

W chwili, gdy płynący przez cewkę prąd wytwarza pole o kierunku zgodnym z kierunkiem pola zamkniętego dużym pierścieniem, zamykamy mały pierścień (rys. 4b). W czasie, gdy prąd płynący przez cewkę jest w fazie przeciwnej do poprzedniej, otwieramy wewnętrzną część małego pierścienia (rys. 4c). Linie pola rozgęszczają się tak, by pole magnetyczne w pętli zbliżone było do jednorodnego. Następnie zamykamy mały pierścień i w momencie, gdy prąd płynący przez cewkę zaczyna znów wytwarzać pole o kierunku zgodnym z polem uwięzionym, otwieramy zewnętrzną część małego pierścienia jak na rys. 4a. Opisaną operację możemy powtarzać wielokrotnie. Energia uwięzionego pola magnetycznego będzie wzrastać aż do momentu, gdy jego natężenie osiągnie wartość w przybliżeniu równą natężeniu pola wytwarzanego przez cewkę.

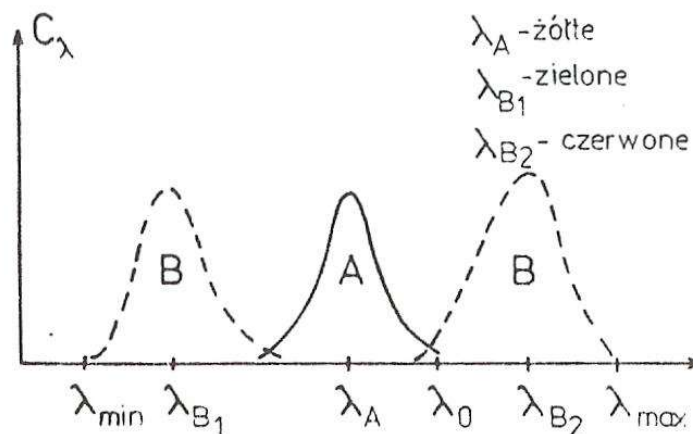
Sposób odprowadzania energii z układu można realizować analogicznie do sposobu magazynowania wykorzystując zmiany pola magnetycznego w obszarze małego pierścienia powodowane otwieraniem jego wewnętrznej części. Zmiana strumienia pola magnetycznego przechodzącego przez cewkę będzie w niej indukować przepływ prądu elektrycznego.

### ROZWIĄZANIE ZADANIA T3C

1) Możemy przyjąć, że każde ciało odbija w jakimś stopniu światło monochromatyczne z zakresu widzialnego. W świetle monochromatycznym np. czerwonym wszystkie ciała mają barwę czerwoną.

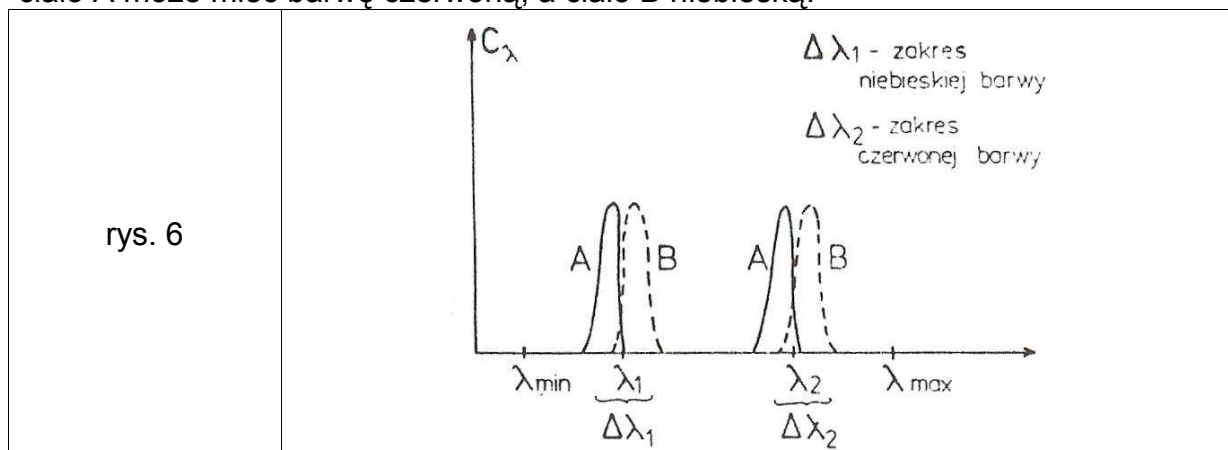
2) Jeżeli w pewnym zakresie widma od  $\lambda_{min}$  do  $\lambda_{max}$  ciało A ma współczynnik odbicia światła  $c_\lambda$  o wyraźnym maksimum odpowiadającym np. światłu żółtemu, a ciało B współczynnik  $c_\lambda$  mający wyraźne maksima odpowiadające światłu zielonemu i czerwonemu (rys. 5), to w świetle o odpowiednim rozkładzie widmowym w zakresie od  $\lambda_{min}$  do  $\lambda_{max}$  ciało A będzie miało barwę żółtą oraz ciało B w wyniku zmieszania barwy zielonej i czerwonej będzie miało również barwę żółtą. W świetle o rozkładzie widmowym zawierającym się między  $\lambda_{min}$  i  $\lambda_0$  ciało A może mieć barwę żółtą, a ciało B zieloną.

rys. 5



3) Niech współczynniki odbicia światła dla ciał A (linia ciągła) i B (linia przerywana) będą takie same jak na rys. 6, gdzie  $\lambda_1$  odpowiada środkowi zakresu niebieskiej a  $\lambda_2$  czerwonej barwy widma.

W świetle o widmie zawartym w przedziałach  $[\lambda_{min}, \lambda_1]$  i  $[\lambda_2, \lambda_{max}]$  ciało A może mieć barwę niebieską, a ciało B czerwoną, zaś w świetle zawartym w przedziale  $[\lambda_1, \lambda_2]$  ciało A może mieć barwę czerwoną, a ciało B niebieską.



Źródło:  
Zadanie pochodzi z „Druk z OF”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szcz.pl](http://www.of.szcz.pl)