

### Fizyka III, ćwiczenia XVI, XVII

#### **Zasada Fermata, optyka geometryczna.**

##### **Zadanie 1.**

*Spośród wielu możliwych dróg pomiędzy punktami  $P$  i  $Q$  promień świetlny podąży drogą, dla której czas przejścia między tymi punktami jest najkrótszy (ogólnie: ekstremalny). Jest to tzw. zasada Fermata, w oparciu o którą można wyprowadzić podstawowe prawa optyki geometrycznej.*

Wyprowadzić prawa odbicia i załamania na płaskiej granicy dwóch ośrodków o współczynnikach załamania  $n_1$  i  $n_2$ .

##### **Zadanie 2**

Znaleźć, jakiego kształtu powinno być zwierciadło wklęsłe, aby równoległa wiązka promieni świetlnych skupiała się po odbiciu w jednym punkcie (ognisko) niezależnie od odległości od osi optycznej. Skupianie się promieni w jednym punkcie oznacza, że drogi optyczne wszystkich tych promieni powinny być jednakowe.

##### **Zadanie 3**

Wykazać, że dla promieni przyosiowych zwierciadło sferyczne ma takie same własności jak zwierciadło paraboliczne oraz że ogniskowa, czyli odległość ogniska od zwierciadła, wynosi  $R/2$ , gdzie  $R$  jest promieniem sfery stanowiącej zwierciadło.

##### **Zadanie 4**

Wyprowadzić z zasady Fermata wzór wiążący odległość przedmiotu, obrazu i ogniskową dla zwierciadła sferycznego (tzw. równanie zwierciadła). Ograniczyć rozważania do promieni przyosiowych.

##### **Zadanie 5**

Wyprowadzić z zasady Fermata wzór opisujący załamanie promieni przyosiowych na powierzchni sferycznej o promieniu  $R$ , rozdzielającej dwa ośrodki o współczynnikach załamania  $n_1$  i  $n_2$ .

##### **Zadanie 6**

Wyprowadzić z zasady Fermata wzór soczewkowy dla cienkich soczewek (w przybliżeniu promieni przyosiowych). Soczewka wykonana jest z materiału o współczynniku załamania  $n_2$  i jest umieszczona w ośrodku o współczynniku załamania  $n_1$ . Promienie obu powierzchni soczewki wynoszą odpowiednio  $R_1$  i  $R_2$ .

##### **Zadanie 7**

Promień światła pada wzdłuż osi  $x$  prostopadle na powierzchnię  $x=0$ , rozgraniczającą ośrodek  $I$  o współczynniku załamania  $n_0$  od ośrodka  $II$ , w którym współczynnik załamania zależy od zmiennej  $y$ :  $n(y)$ . Jaka musi być zależność  $n(y)$ , aby tor promienia w ośrodku  $II$  był parabola?