

XLIX MIĘDZYSZKOLNY TURNIEJ FIZYCZNY

dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych w roku szkolnym 2006/07

WZORCOWE ROZWIĄZANIE ZADANIA NR 2

Rozpatrywany układ optyczny składa się z dwóch ściśle do siebie przylegających soczewek. Zdolność skupiająca takiego układu równa się sumie zdolności skupiających soczewek tworzących układ.

Zdolność skupiająca szklanej soczewki płasko-wklęsłej zanurzonej w wodzie jest równa

$$D_1 = \frac{1}{f_1} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \quad (1)$$

gdzie n jest współczynnikiem załamania szkła względem wody. Gdy przez n_1 oraz przez n_2 oznaczymy bezwzględne współczynniki załamania szkła oraz wody; to $n = n_1/n_2$

Dla soczewki płasko-wklęsłej $r_1 = -r_0$, $r_2 = \infty$, zatem równanie (1) przyjmie postać

$$D_1 = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \left(-\frac{1}{r_0} \right)$$

Płasko-wypukła soczewka powietrzna, której promienie krzywizny są równe: $r_1 = r_0$, $r_2 = \infty$, jest soczewką skupiającą, zatem

$$D_2 = \left(\frac{n_3}{n_2} - 1 \right) \frac{1}{r_0}$$

gdzie n_3 jest bezwzględnym współczynnikiem załamania powietrza. Zdolność skupiająca całego układu

$$D = D_1 + D_2 = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \left(-\frac{1}{r_0} \right) + \left(\frac{n_3}{n_2} - 1 \right) \frac{1}{r_0}$$

skąd po przekształceniu otrzymamy $D = \frac{n_3 - n_1}{n_2} \cdot \frac{1}{r_0}$

czyli szukany promień krzywizny soczewek $r_0 = \frac{n_3 - n_1}{n_2} \cdot \frac{1}{D}$,

$$r_0 = \frac{1 - \frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} \cdot \frac{1}{-2,6} = 0,1442 \text{ m}$$

Proponowana punktacja:

1. Poprawne wyznaczenie zdolności skupiającej szklanej soczewki płasko-wklęsłej zanurzonej w wodzie- max 3 pkt.
2. Prawidłowe wyznaczenie zdolności skupiającej płasko-wypukłej soczewki powietrznej - max. 3 pkt.
3. Prawidłowe wyznaczenie zdolności skupiającej całego układu- max. 2 pkt.
4. Prawidłowa odpowiedź - max. 2 pkt.