

## LVI OLIMPIADA FIZYCZNA – ZAWODY II STOPNIA

### Zadanie 1

Pewien fotograf posiada aparat fotograficzny z obiektywem o ogniskowej  $f$  zmiennej w zakresie od  $f_{\min}$  do  $f_{\max}$ . Średnica otworu przysłony obiektywu jest równa  $d$ .

Fotograf pragnie wykonać portret koleżanki w taki sposób, by jej twarz była "ostra" na zdjęciu i zajmowała połowę jego wysokości, a znajdujący się w odległości  $l$  za nią budynek był jak najbardziej rozmyty. Przy jakiej wartości ogniskowej fotograf powinien wykonać to zdjęcie? Rozważ następujące przypadki:

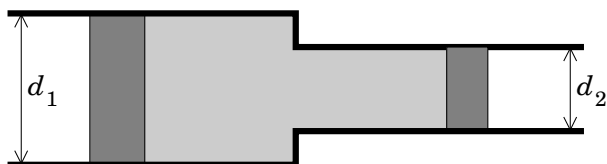
- a) średnica otworu przysłony  $d$  nie zależy od  $f$ ;
- b)  $d$  zmienia się wraz ze zmianą  $f$  tak, że  $d/f$  jest stałe.

**Uwaga:** Rozmycie obrazu punktu  $B$  przy ostrości ustawionej na punkt  $A$  jest określone przez wielkość (średnicę) plamki, jaką na matrycy (lub kliszy) aparatu utworzy światło wychodzące z punktu  $B$ .

Przyjmij, że dla danego  $f$  obiektyw jest cienką, idealną (brak aberracji i dyfrakcji) soczewką o średnicy  $d$  oraz że odległość koleżanki od obiektywu jest znacznie większa od ogniskowej.

### Zadanie 2

Rura o masie  $M$  składa się z odcinków o średnicach  $d_1$  i  $d_2$ , w których mogą poruszać się bez tarcia dwa tłoki (patrz rys.). Prawy tłok ma masę  $m_2$ . Rura może swobodnie poruszać się w poziomie.



W chwili początkowej ciśnienie powietrza pomiędzy tłokami było równe ciśnieniu zewnętrznemu, rura i prawy tłok były nieruchome, a lewy tłok miał prędkość  $v_{1p}$  w prawo. Powietrze z obszaru pomiędzy tłokami nie wydostaje się na zewnątrz, a jego masa jest zaniedbywalna w porównaniu z masami tłoków i rury. Przemiana tego powietrza jest odwracalna i adiabatyczna. Przyjmij, że siła z jaką powietrze działa na element powierzchni tłoka lub rury nie zależy od prędkości tego elementu.

Stwierdzono, że lewy tłok zatrzymał się w chwili, gdy ciśnienie powietrza pomiędzy tłokami powróciło do wartości początkowej. Wyznacz masę  $m_1$  lewego tłoka. Podaj wartość liczbową  $m_1$  dla  $m_2 = 1\text{kg}$ ,  $M = 3\text{kg}$ ,  $d_1 = 0,2\text{m}$ ,  $d_2 = 0,1\text{m}$ . Zakładamy, że wszystkie parametry są tak dobrane, że do momentu zatrzymania lewy tłok nie uderzy w zwężenie, a prawy nie wypadnie z rury.

### Zadanie 3

Znajdź opór zastępczy między punktami  $A$  i  $B$  nieskończonej sieci oporów przedstawionej na rysunku ( $\alpha > 0$ ). Dla jakiej wartości  $\alpha$  ten opór zastępczy jest równy  $R$  ?

