

### XXXII OLIMPIADA FIZYCZNA (1982/1983). Stopień I, zadanie teoretyczne – T2

**Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;  
Waldemar Gorzkowski, Andrzej Kotlicki: Fizyka w Szkole Nr 4, 1983

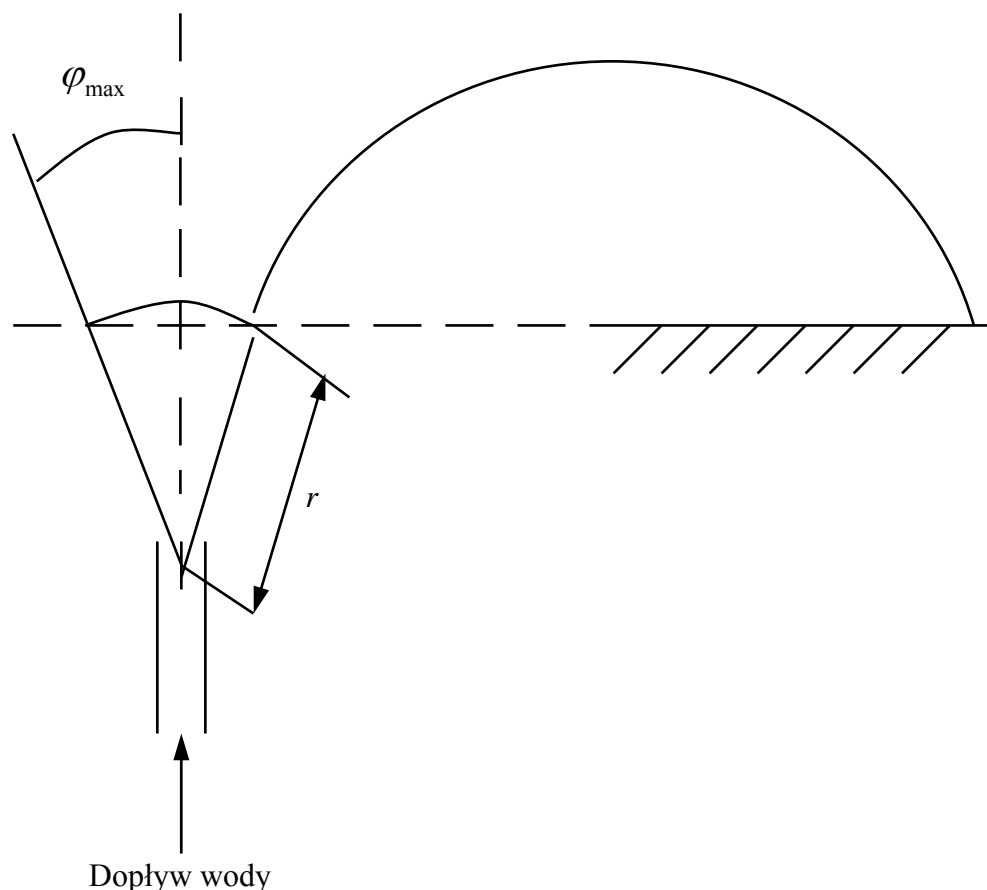
**Nazwa zadania:** Równomierne zraszanie trawy rozpylaczem

**Działy:** Kinematyka

**Słowa kluczowe:** rzut ukośny, zasięg rzutu, woda, rozpylacz

#### Zadanie teoretyczne – T2, zawody stopnia I, XXXII OF.

Do zraszania okrągłego klombu o promieniu  $R$  służy umieszczony w jego środku rozpylacz ze sferyczną nasadką o promieniu  $r \ll R$  i o bardzo dużej liczbie  $N$  jednakowych, małych otworów, przez które wytryskuje woda (Rys. 1).



Rys. 1.

Jaka powinna być liczba otworów przypadająca na jednostkę powierzchni w zależności od kąta  $\varphi$  względem pionowo ustawionej osi rozpylacza, aby klomb był zraszany równomiernie. Nasadka znajduje się na poziomie klombu. Kąt rozwarcia nasadki wynosi  $2\varphi_{max} < 90^\circ$ . Opór powietrza zanedbujemy.

## Rozwiązanie

Liczba otworów w czaszy o rozwartości  $2\varphi$  musi być proporcjonalna do pola powierzchni zraszanej przez czaszę:

$$N(\varphi) = k\pi x^2,$$

gdzie:

$$k = \frac{N}{\pi R^2}.$$

$x$  oznacza tu zasięg ruchu w rzucie ukośnym pod kątem  $90^\circ - \varphi$ . Mamy więc:

$$N(\varphi) = k\pi \frac{v_0^4}{g^2} \sin^2 2\varphi.$$

Pytanie dotyczy gęstości liczby otworów  $n(\varphi)$  związanej z liczbą otworów  $N(\varphi)$  w czaszy o rozwartości  $2\varphi$  za pomocą związku:

$$N(\varphi) = \int_0^\varphi n(\varphi) \cdot 2\pi r^2 \sin \varphi d\varphi.$$

Stąd:

$$\begin{aligned} n(\varphi) &= \frac{1}{2\pi r^2 \sin \varphi} \frac{dN(\varphi)}{d\varphi} = \\ &= \frac{1}{2\pi r^2 \sin \varphi} k\pi \cdot 2 \cdot \frac{v_0^4}{g^2} \cdot 2 \cdot \cos 2\varphi = \\ &= \frac{4v_0^4 k}{g^2 r^2} \cos \varphi \cos 2\varphi = \frac{4v_0^4 N_{\text{calc}}}{\pi g^2 r^2 R^2} \cos \varphi \cos 2\varphi. \end{aligned}$$

Korzystając ze związku:

$$R = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\varphi_{\text{max}}.$$

Dostajemy:

$$n(\varphi) = \frac{4N}{\pi r^2 \sin^2 2\varphi_{\text{max}}} \cos \varphi \cos 2\varphi.$$