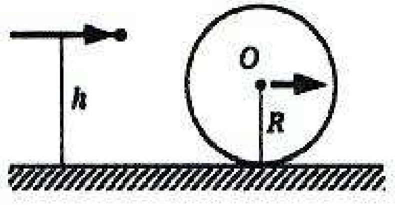
XLV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY
Zadania teoretyczne

Rozwiąż dowolnie wybrane dwa z podanych niżej trzech zadań:

ZADANIE T1

Nazwa zadania: „Postrzelony walec ”

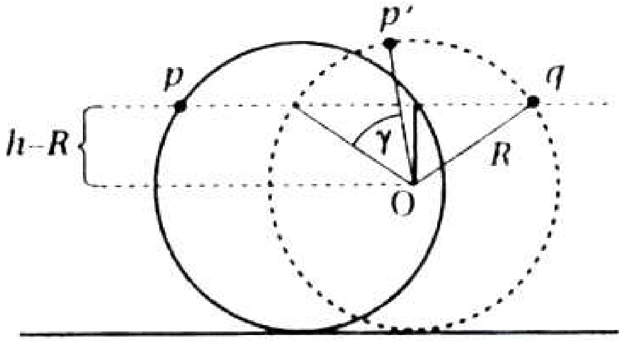
A. Po poziomej, płaskiej powierzchni ze stałą prędkością ϑ toczy się walec o promieniu *R*. Na wysokości $h = (3/2)\cdot R$ nad powierzchnią leci pocisk, który przebija walec nie zmieniając przy tym jego, ani swojej prędkości. Prędkość pocisku jest równoległa do prędkości walca i trzy razy od niej większa. Oblicz kąt, jaki wyznaczają w płaszczyźnie prostopadłej do osi walca dwa punkty przebicia powierzchni walca oraz punkt O (wierzchołek kąta) leżący na osi, rys 1.



rys. 1

ROZWIĄZANIE ZADANIA T1

A. Oznaczmy przez *k = (h - R)/R.* Droga, jaką przebywa pocisk między punktami *p i q* (rys. 1) wynosi



rys. 1

$$ut = 2 \cdot R\sqrt{i - k^2} + \vartheta \cdot t\,, \qquad (1)$$

gdzie t jest czasem przebywania pocisku wewnątrz walca. Prędkość kątowa walca jest równa $\omega = \vartheta / R$. Kąt obrotu walca w czasie t wynosi $\gamma = \omega \cdot t$, zatem kąt

$$\angle p'Oq = 2 \cdot \arccos\frac{h-R}{R} - \gamma = 2 \cdot \arccos k - \omega \cdot t \qquad (2)$$

jest równy

$$\angle p'Oq = 2 \cdot \arccos k - \sqrt{1-k^2}\,\frac{\vartheta}{u-\vartheta} \qquad (3)$$

gdzie podstawiliśmy wyznaczony z równania (1) czas

$$t = 2 \cdot R\sqrt{1-k^2}\,/(u-\vartheta)$$

oraz $\omega = \vartheta / R$. Ostatecznie otrzymujemy dla k = ½

$$\angle p'Oq = 2 \cdot \left[\arccos\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}\right] = \frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}\,.$$

Punktacja:

Zad. 1A (0 - 6 pkt):

1.	Wykonanie rysunku:	0 - 1 pkt;
2.	Wyznaczenie drogi, jaką przebywa pocisk (równanie (1)):	0 - 2 pkt;
3.	Wyznaczenie równania (3):	0 - 2 pkt;
4.	Obliczenie szukanego kąta:	0 - 1 pkt.