

# XXXIV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP I

## Zadania teoretyczne

### ZADANIE T4

Nazwa zadania: „Wahadło matematyczne”

Oblicz okres wahadła matematycznego poruszającego się przy powierzchni Ziemi a zawieszono nad powierzchnią Ziemi na wysokości  $h$ .

Przyjmujemy, że Ziemi jest jednorodną spoczywającą kulą o promieniu  $R$ .

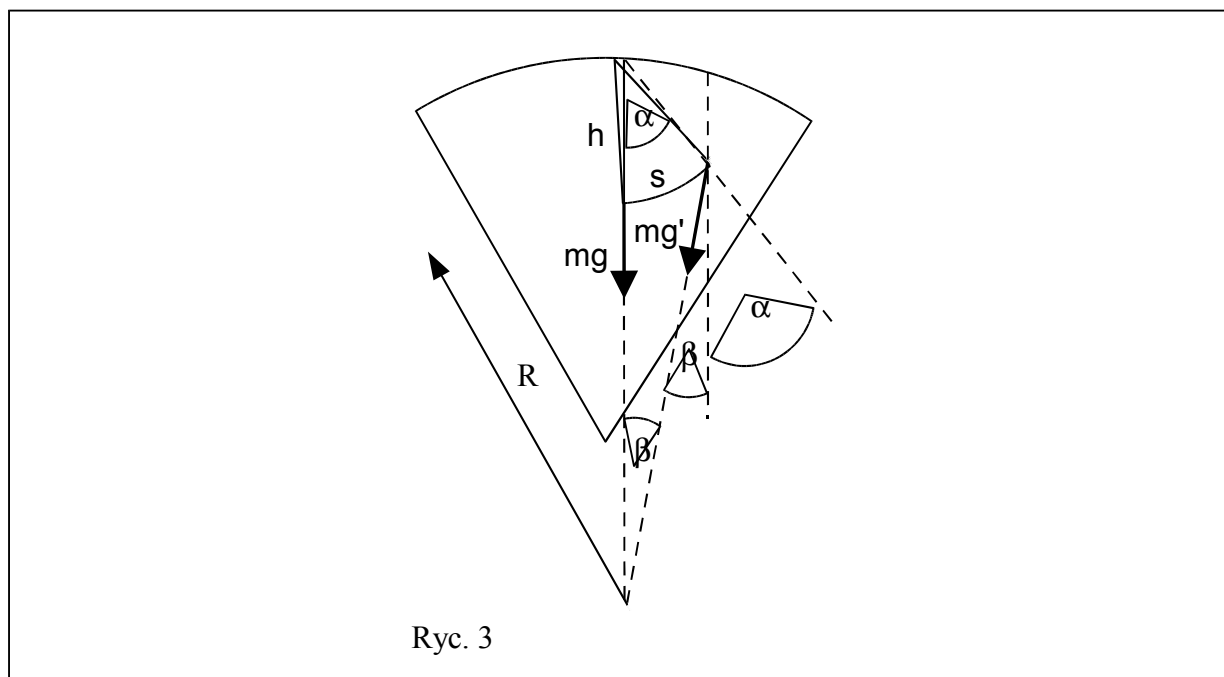
### ROZWIĄZANIE ZADANIA T4

Siła zsuwająca wynosi (rys. 3)

$$mg'\sin(\alpha + \beta).$$

W przybliżeniu dla małych drgań

$$g=g'$$
$$\sin(\alpha + \beta) \approx \alpha + \beta \approx \frac{s}{h} + \frac{s}{R}.$$



Równanie ma więc postać :

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = -msg \left( \frac{1}{h} + \frac{1}{R} \right).$$

Stąd

$$T = \frac{2\Pi}{\sqrt{g\left(\frac{1}{h} + \frac{1}{R}\right)}}$$

Dla  $h \ll R$  :

$$T \approx T_0\left(1 - \frac{h}{2R}\right),$$

Gdzie

$$T_0 = 2\Pi\sqrt{h/g} \quad .$$

Zauważmy, że dla  $h \rightarrow \infty$ ,  $T$  nie dąży do nieskończoności lecz do  $2\Pi\sqrt{R/g}$  (okres sputnika na Ziemi).

Kryteria ocen:

Wyprowadzenie równania ruchu	5 pkt.
Obliczenie $T$	2 pkt.
$T$ dla małych $h$	1 pkt.
$T$ dla dużych $h$	1 pkt.
Porównanie z okresem sputnika	1 pkt.

Źródło:  
Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w Szkole” 84/85 r.

Komitet Główny Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)