

**LIII MIĘDZYSZKOLNY TURNIEJ FIZYCZNY**  
**dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych**  
**w roku szkolnym 2010/2011**  
**ZADANIE 2**

2. Mała kulka porusza się po wewnętrznej stronie leja, którego przekrój osiowy opisany jest równaniem:

$$f(x) = -\frac{GM}{|x|}$$

gdzie:  $G$  i  $M$  są dodatnimi stałymi.

Zakładając, że kulka porusza się po okręgu, wykaż, że okres obiegu  $T$  oraz promień okręgu  $r$  związane są zależnością:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

Znajdź analogiczny związek dla ruchu ciała w polu grawitacyjnym innego ciała o masie  $M$ . Zinterpretuj uzyskany wynik.

Wskazówka:

Znajdź wzór na współczynnik kierunkowy  $a$  prostej stycznej do krzywej  $f(x)$  w punkcie  $x$ .

$$a = \frac{GM}{x^2}$$

Nie znając pojęcia pochodnej wzór ten wyprowadzisz znajdując najpierw współczynnik kierunkowy stycznej do funkcji  $f(x)$  przecinającej ją w dwóch punktach  $x$  oraz  $x+h$ , a następnie przechodząc z parametrem  $h$  do zera.