

XLIX OLIMPIADA FIZYCZNA

(1999/2000)

ZAWODY I STOPNIA

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Zadanie teoretyczne — Z10

Nazwa - Trzy naładowane kulki połączone nitkami

Źródła - Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;

- Andrzej Wysmolek, sekretarz naukowy ds. zad. dośw. KGOF, IFD UW;

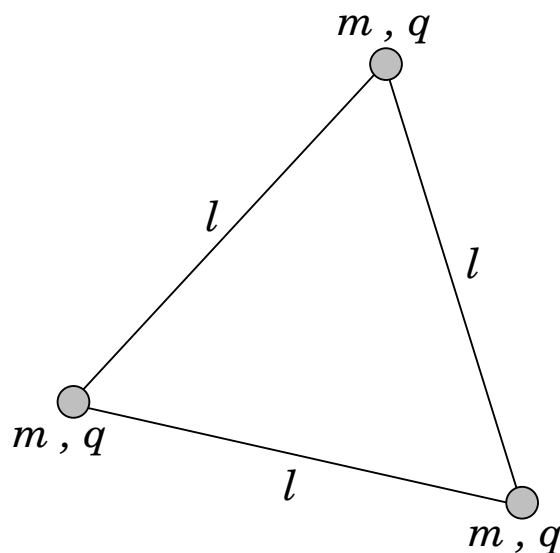
- Włodzimierz Ungier, Krzysztof Karpierz, *Fizyka w Szkole* nr 2-3, 2000;

- Paweł Janiszewski, Jan Mostowski (red.): *50 lat olimpiad fizycznych.*

Wybrane zadania z rozwiązaniami. WN PWN, Warszawa 2002;

- T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl.

Trzy jednakowe, małe kulki o masie m każda, jednakowo naelektryzowane ładunkami q są połączone nieprzewodzącymi, nierozciągliwymi i nieważkimi nitkami o długości l każda (rys. 1). Początkowo nitki są napięte, zaś kulki spoczywają względem pewnego inercyjnego układu odniesienia, w którym nie działają żadne siły zewnętrzne. Oblicz maksymalne prędkości kulek po przecięciu jednej z nitek.



Rys. 1

Rozwiązanie zadania Z10 — XLIX OF, I stopień, część teoretyczna

Ponieważ środek masy układu S pozostaje nieruchomy, zaś moment pędu układu pozostaje równy zero, to kulka środkowa będzie się poruszać w kierunku środka aż do osiągnięcia maksymalnej prędkości v w punkcie S . Pozostałe dwie kulki zgodnie z zasadą zachowania pędu układu w momencie uzyskania maksymalnych prędkości $\frac{1}{2}v$ będą poruszać się w kierunku przeciwnym do ruchu środkowej kulki. Korzystając z zasady zachowania energii, otrzymujemy równanie:

$$\frac{3kq^2}{l} = \frac{2kq^2}{l} + \frac{kq^2}{2l} + \frac{mv^2}{2} + 2 \frac{m}{2} \left(\frac{v}{2}\right)^2,$$

gdzie:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.$$

Prędkość środkowej kulki wynosi więc:

$$v = q\sqrt{\frac{2k}{3ml}}.$$