

# Podstawy Fizyki I – Mechanika

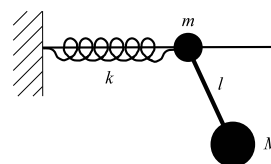
Seria 8

9 stycznia 2012

## Zadanie 1

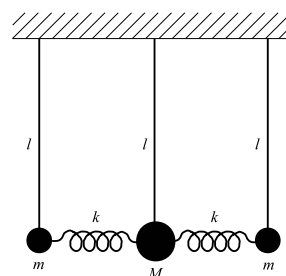
Kulka o masie  $m$ , przymocowana nieważką sprężyną do ściany, może poruszać się bez tarcia po poziomym pręcie. Kulkę tę połączono z ciężarkiem o masie  $M$  za pomocą nieważkiej nici (rysunek obok). Długość nici i stała sprężystości sprężyny spełniają relację:  $g/l = k/m$  (gdzie oznacza  $g$  przyspieszenie ziemskie). Obie kulki poruszają się w jednej pionowej płaszczyźnie. Znaleźć postacie drgań normalnych dla przypadków:  $M \gg m$  i  $M \ll m$ .

*Wskazówka:* Uwzględnić tylko człony najniższego rzędu w zmiennej  $\frac{m}{M}$  lub  $\frac{M}{m}$ .



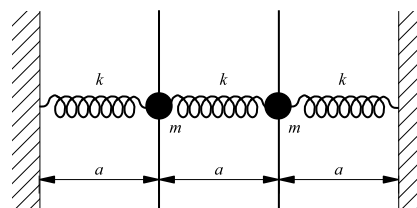
## Zadanie 2

Znaleźć w przybliżeniu harmonicznym częstości i postacie drgań normalnych układu trzech wahadeł matematycznych o masach  $m$ ,  $M$  i  $m$  oraz jednakowej długości  $l$ , połączonych nieważkami sprężynami o stałej sprężystości  $k$ . Wahadła drgają w płaszczyźnie rysunku. W stanie spoczynku układu sprężyny miały swoją długość swobodną, a w chwili początkowej lewemu wahadłu nadano prędkość  $\left. \frac{dx_1}{dt} \right|_{t=0} = v_0$ . Porównać wynik z zadaniem rozwiązany na ćwiczeniach dla układu trzech mas  $m$ ,  $M$  i  $m$  połączonych dwiema jednakowymi sprężynami.



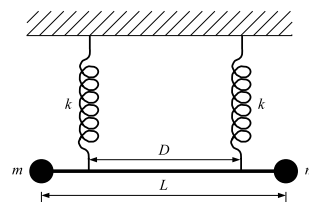
## Zadanie 3

Znaleźć w przybliżeniu harmonicznym częstości i postacie drgań normalnych układu trzech nieważkich sprężyn i dwóch koralików o masach  $m$ . Koraliki poruszają się bez tarcia wzdłuż pionowych prętów. Sprężyny mają długość swobodną  $l_0$  i stałą sprężystości  $k$ . Odległość między prętami oraz między prętem a ścianą wynosi  $a$  ( $a > l_0$ ). Grawitację pominać.



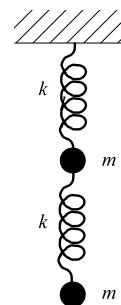
## Zadanie 4

Na dwóch jednakowych, nieważkich sprężynach o współczynnikach sprężystości  $k$  zawieszony jest nieważki pręt o długości  $L$ . Na obu końcach pręta umieszczono kulki o masie  $m$ . Odległość między sprężynami wynosi  $D$  ( $D < L$ ). Znaleźć ogólną postać drgań kulek zakładając, że układ drga jedynie w płaszczyźnie rysunku a amplituda drgań jest mała. Grawitację pominać.



**Zadanie 5**

Znaleźć w przybliżeniu harmonicznym częstości i postacie drgań normalnych układu dwóch nieważkich sprężyn i dwóch mas  $m$  połączonych jak na rysunku. Sprężyny mają stałe sprężystości  $k$  i długość swobodną  $l_0$ . Ruch może odbywać się jedynie w osi pionowej. Grawitację pominać.



**Zadanie 6**

W jednowymiarowym, nieskończonym układzie kulek o masach  $m$  połączonych sprężynkami o stałych sprężystości równych na przemian  $\alpha$  i  $\beta$  ( $\alpha > \beta$ ) rozchodzi się fala podłużna. Odległości między poszczególnymi kulkami w stanie równowagi wynoszą  $a$ . Znaleźć:

- a) związek dyspersyjny  $\omega(k)$  dla tej fali i naszkicować jego przebieg,
- b) zakres dozwolonych częstości drgań,
- c) częstości drgań dla fal z  $k = 0$  i  $k = \frac{\pi}{2a}$  oraz narysować wychylenia kilku kolejnych kulek odpowiadające tym falom.

