

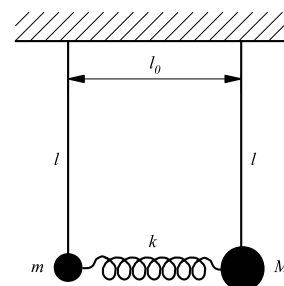
# Podstawy Fizyki I – Mechanika

## Zestaw 8

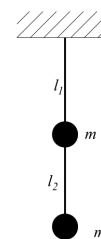
### Drgania o wielu stopniach swobody, fale

**Zad. 1.** Znaleźć w przybliżeniu małych wychyleń ruch wahadła matematycznego o długości  $l$  i masie  $m$  w stałym polu grawitacyjnym  $g$ .

**Zad. 2.** Dwa wahadła matematyczne o jednakowych długościach  $l$  i różnych masach  $m$  i  $M$  ( $M > m$ ) połączone nieważką sprężyną o stałej sprężystości  $k$  i długości swobodnej  $l_0$ . Ruch odbywa się w płaszczyźnie rysunku. Znaleźć w przybliżeniu harmonicznym częstości i postaci drgań normalnych układu oraz ruch układu, jeśli w chwili początkowej masę  $M$  wychylnono z położenia równowagi o  $x_0$ . Przedyskutować przypadek słabo sprężonych wahadeł ( $k \rightarrow 0$ ) i porównać z sytuacją gdy nie ma sprężyny łączącej wahadła.



**Zad. 3.** Znaleźć w przybliżeniu harmonicznym częstości i postaci drgań normalnych układu dwóch wahadeł o masach  $m_1$  oraz  $m_2$  i jednakowej długości  $l$  (rysunek obok). Założyć, że ruch odbywa się w płaszczyźnie rysunku. Przedyskutować przypadki  $m_1/m_2 \ll 1$  oraz  $m_1/m_2 \gg 1$ .



**Zad. 4.** Znaleźć w przybliżeniu harmonicznym częstości i postaci drgań normalnych układu trzech mas  $m$ ,  $M$  i  $m$  połączonych sprężynami o stałej sprężystości  $k$ , drgających wzdłuż osi  $x$ .

