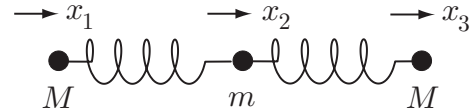
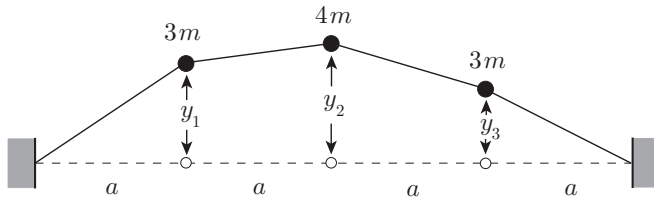
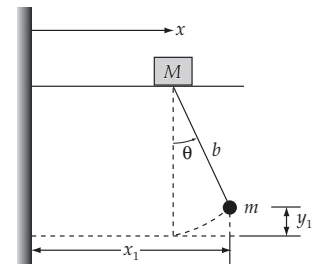
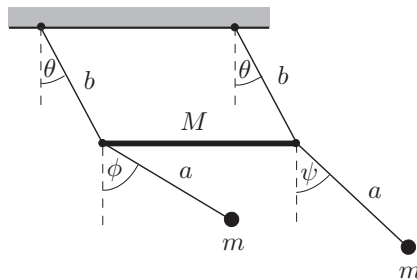
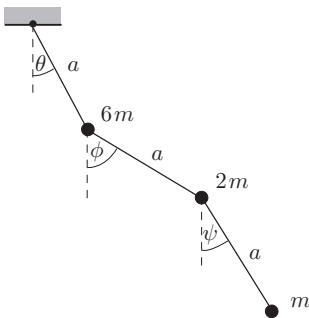


## Zestaw 8 / Małe drgania, mody normalne:

1. Bezmasowa linka zamocowana w dwóch punktach odległych o  $4a$  jest rozciągnięta w ten sposób, że siła naciągu wynosi  $T_0$ . Na lince zamocowano w równych odległościach czastki o masach odpowiednio  $3m$ ,  $4m$  i  $3m$  (rysunek). Układ wykonuje małe drgania w płaszczyźnie przy czym czastki poruszają się jedynie *prostopadle* do linii wyznaczonej przez linkę w położeniu równowagi. Znajdź częstotliwości i postacie modów normalnych tego układu.
2. Liniowa molekula złożona z trzech atomów jest modelowana jako układ złożony z trzech mas odpowiednio  $M$ ,  $m$  i  $M$  (rysunek) połączonych bezmasowymi sprężynami o takiej samej stałej sprężystości  $\kappa$ . Znajdź częstotliwości i postacie modów normalnych dla tego układu.



3. Potrójne wahadło składa się z trzech linek o jednakowej długości i trzech mas (od góry)  $6m$ ,  $2m$ ,  $m$  (rysunek). Wahadło wykonuje małe drgania w płaszczyźnie pionowej. Znajdź częstotliwości normalne i postacie modów normalnych dla tego układu.
4. Pręt o masie  $M$  i długości  $L$  zawieszono na dwóch linkach o długości  $b$  każda, zamocowanych do sufitu w odległości równej długości pręta. Do każdego z końców pręta zamocowano masy  $m$  na linkach o długości  $a$  każda (rysunek). Cały układ może wykonywać małe drgania w płaszczyźnie pionowej. Znajdź macierze  $V$  i  $T$  dla tego układu. W przypadku kiedy  $b = 3a/2$  oraz  $M = 6m/5$  znajdź częstotliwości normalne i postacie modów normalnych dla tego układu.
5. Klocek o masie  $M$  może poruszać się bez oporów po poziomej szynie. Do klocka podwieszono od spodu wahadło matematyczne o długości  $b$  i masie  $m$  (rysunek). Znajdź częstotliwości normalne oraz postacie modów normalnych dla tego układu.



6. Dwie czastki o masach  $M$  i  $m$  ( $M > m$ ) zawieszono na linkach o długości  $l$  każda. Masy połączono ze sobą sprężyną o długości spoczynkowej takiej samej jak odległość pomiędzy punktami zawieszenia i stałej sprężystości  $\kappa$ . Zakładając, że układ może poruszać się jedynie w płaszczyźnie pionowej, znajdź jego częstotliwości normalne i postacie modów normalnych. Zakładając, że w chwili  $t = 0$  masa  $m$  znajduje się w spoczynku w położeniu równowagi, a masa  $M$  została zwolniona ze stanu spoczynku z pozycji wychylonej o pewien kąt, oraz że stała sprężystości jest mała, znajdź maksymalną energię jaka zostanie przekazana masie  $m$  w tym ruchu, jeśli wiadomo, że  $M = 2m$ .