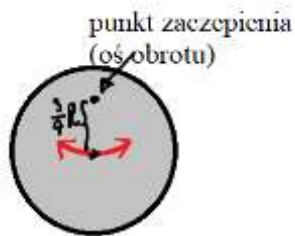


## Zestaw 7

1. Ciało o masie  $m$  przyczepione jest do poziomej sprężyny o współczynniku sprężystości  $k$  i wykonuje drgania harmoniczne nietłumione. Proszę wyprowadzić rozwiązanie równania ruchu tego ciała, znaleźć jego okres i częstotliwość. Proszę przedyskutować, jak okres zależy od współczynnika sprężystości i amplitudy drgań.
2. Proszę pokazać, że jeśli sprężyna z poprzedniego zadania zostanie zawieszona pionowo, drgania zawieszonego ciała również będą drganiami harmonicznymi o identycznej jak w zadaniu poprzednim częstotliwości, zmieni się jedynie położenie punktu równowagi.
3. Proszę znaleźć fazę początkową drgań masy oscylującej, jeśli zależność położenia od czasu dana jest przez:  $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$ , początkowe położenie jest zero, a prędkość początkowa ma współrzędną ujemną.
4. Ciało o masie  $m$  przyczepione jest do sprężyny poziomej o współczynniku sprężystości  $k$  i wykonuje gasnące drgania harmoniczne (siła tłumiąca jest proporcjonalna do prędkości ze współczynnikiem proporcjonalności  $b$  i przeciwnie skierowana). Proszę podać warunek, jaki musi spełniać współczynnik tłumienia, by zachodzący ruch był ruchem drgającym (tj., żeby nie był to ruch przetłumiony). Proszę przywołać wzór opisujący czasową zależność położenia ciała drgającego i omówić zachowanie tego położenia.
5. Ciało wykonuje ruch drgający nietłumiony o amplitudzie  $A$ . Jakie jest położenie tego ciała (względem położenia równowagi), jeśli:
  - a) szybkość ciała jest maksymalna,
  - b) szybkość ciała wynosi 0,
  - c) szybkość stanowi połowę szybkości maksymalnej,
  - d) szybkość stanowi ułamek  $n$  szybkości maksymalnej.
6. Na sprężynę o współczynniku sprężystości  $k$  wpada ciało o masie  $m$  i szybkości  $v$ . Proszę znaleźć:
  - a) odległość  $x$  (rysunek), na jaką wgniecie się sprężyna.
  - b) Szybkość ciała w połowie tej odległości.
7. Proszę pokazać, że ruch wahadła matematycznego (dla niewielkich wychyleń z położenia równowagi) może być traktowany jako ruch harmoniczny. Proszę zaniedbać tłumienie.
8. Wahadło matematyczne zostało umieszczone w windzie mogącej poruszać się w pionie. Gdy winda jedzie ku górze z przyspieszeniem o wartości  $a$ , jego okres drgań jest  $n = 6$  krótszy niż gdy jedzie z przyspieszeniem o tej samej wartości ku dołowi. Proszę znaleźć wartość tego przyspieszenia.
9. Wahadło fizyczne stanowi krążek o masie  $M$  i promieniu  $R$  przytwierdzony w punkcie odległym o  $x = 0,75 R$  od osi krążka (rysunek). Proszę znaleźć okres drgań takiego wahadła oraz jego zredukowaną długość.



10. Pręt o masie  $M$  i długości  $l$  stanowi wahadło fizyczne. Proszę znaleźć miejsce, w którym należałoby zaczepić ten pręt, aby okres drgań takiego wahadła był ekstremalny (czy jest to najdłuższy możliwy okres, czy też najkrótszy?).
11. Proszę znaleźć logarytmiczny dekrement tłumienia wahadła matematycznego o długości  $l$ , jeśli po czasie  $t$  jego energia zmniejszyła się  $n$  razy. Proszę przyjąć, że wychylenia wahadła są niewielkie i ruch ten może być traktowany jak ruch harmoniczny tłumiony.



