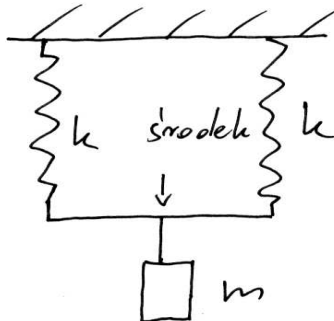
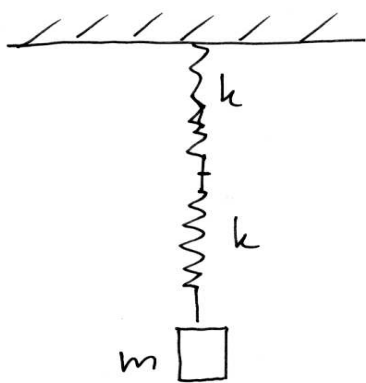
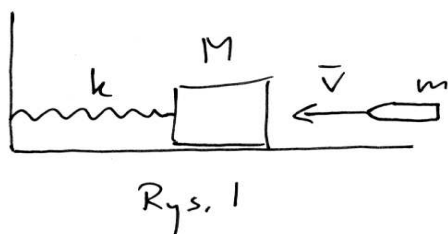


DRGANIA HARMONICZNE

1. Na poziomym doskonale gładkim stole leży przymocowane sprężyną do ściany ciało o masie M . W ciało to trafia doskonale niesprężyste pocisk o masie m lecący poziomo z prędkością v (Rys.1). Po zderzeniu ciało wraz z pociskiem wykonuje drgania harmoniczne z amplitudą A . Wyznaczyć częstotliwość tych drgań.
2. Policzyc okres drgań układu sprężyn z Rys. 2, jeśli współczynniki sprężystości wszystkich sprężyn są równe i wynoszą k , a zawieszony klocek ma masę m .
3. Policzyc okres drgań układu dwóch sprężyn z Rys. 2 połączonych szeregowo, jeśli ich współczynniki sprężystości są różne i wynoszą k_1, k_2 .
4. Przyjmijmy, że współczynnik sprężystości sprężyn z Rys. 2 połączonych równolegle wynosi k_1 . Dołączmy do nich szeregowo taki sam układ sprężyn o współczynnikach sprężystości k_2 połączonych równolegle. Jaki będzie okres drgań tego układu?



Rys. 2

5. Pingwin skacze do wody z trampoliny wykonanej z jednorodnej deski o masie m (rysunek). Koniec trampoliny jest oparty na sprężynie o współczynniku sprężystości k i po skoku pingwina wykonuje drgania o małej amplitudzie. Zakładając sztywność deski (nie ugina się) policzyć częstotliwość tych drgań.
6. Znaleźć okres małych drgań kulki o momencie bezwładności I na dnie sfery o promieniu R (Rys. 2).
7. W klocek o masie $M = 4\text{ kg}$, zawieszony na sprężynie o stałej sprężystości $k = 500\text{ N/m}$, uderza lecący pionowo do góry z prędkością $v = 150\text{ m/s}$ pocisk o masie $m = 50\text{ g}$. Pocisk grzęźnie w klocku. Wyznacz amplitudę powstałych drgań harmonicznnych. Oblicz, jaka część

początkowej energii kinetycznej pocisku zamienia się w energię mechaniczną oscylatora harmonicznego. (Odp: 16,7cm, 1,23%)

8. Złożyć dwa prostopadłe ruchy proste harmoniczne $x = a \cos(\omega t)$, $y = b \cos(\omega t + \pi/4)$. Określić tor tego ruchu, a następnie rozważyć przypadek równych amplitud $a = b$.

9. Po nierównej wyboistej drodze typu "tarka", której pofałdowania są odległe od siebie o $l = 4m$, jedzie - podskakując na resorach - samochód o masie $M = 1000kg$ wiozący cztery osoby o masach $m = 82kg$ każda. Samochód podskakuje z największą amplitudą przy prędkości $v = 16km/godz$. Następnie samochód zatrzymuje się i cztery osoby wysiadają. O ile samochód podniesie się na swym zawieszeniu na skutek zmniejszenia masy?

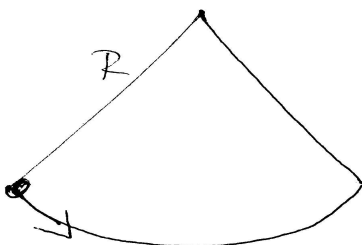
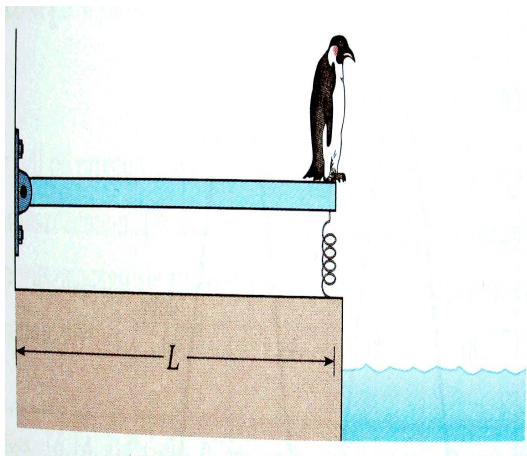
10. Na końcu sprężyny o współczynniku sprężystości k zawieszono punkt materialny o masie m . Sprężyna ulega rozciągnięciu w polu grawitacyjnym Ziemi. Opisać ruch punktu materialnego.

11. Prawo zachowania energii w polu potencjalnym pozwala rozwiązać równanie ruchu w sposób jawny. Pokaż, że przy ustalonej wartości energii całkowitej E i energii potencjalnej $U(x)$ prędkość cząstki o masie m jest określona następująco

$$v = \pm \sqrt{\frac{2(E - U(x))}{m}}$$

Rozwiąż to równanie dla oscylatora harmonicznego prostego, $U(x) = kx^2/2$, z warunkiem początkowym $x(t=0) = x_0$, $v(t=0) = 0$.

12. Znajdź średnią energię kinetyczną i średnią energię potencjalną oscylatora harmonicznego prostego.



Rys. 2