

ZESTAW 8

MECHANIKA F1S-FT-1 S1

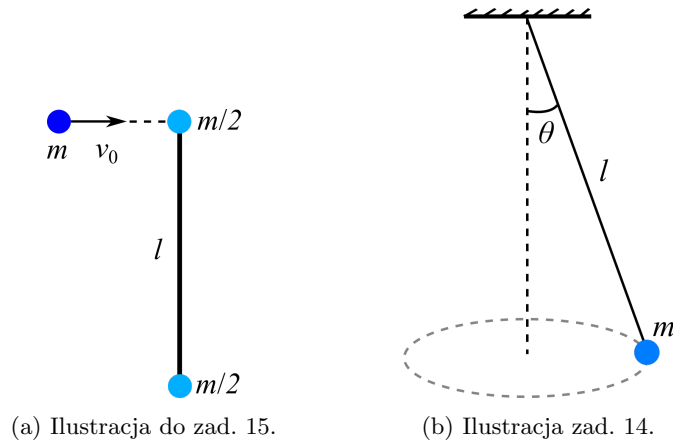
Kontakt: Radosław Strzałka, pok. 315/D10, mail: strzalka@fis.agh.edu.pl

Zestawy dostępne pod adresem: http://galaxy.agh.edu.pl/~strzalka/#dydaktyka#m_ft

Tematyka: pęd, popęd, zasada zachowania pędu, zderzenia, moment pędu punktu materialnego.

1. [Cedrik 2.42.] Młot o masie 20 kg spada swobodnie z wysokości 1,2 m na kowadło. Jaką średnią siłą działa podczas zderzenia młot na kowadło, jeżeli zderzenie jest doskonale niesprężyste i trwa 0,005 s?
2. [HRW Z.19/R.10] Piłkarz wybija z rzutu wolnego piłkę o masie 0,45 kg. But piłkarza styka się z piłką przez $3 \cdot 10^{-3}$ s, działając na nią w tym czasie siłą: $F(t) = (6 \cdot 10^6)t - (2 \cdot 10^9)t^2$ (t - w sekundach, F - w niutonach). Wyznacz wartości:
 - (a) impulsu siły działającego na piłkę w czasie wykopu,
 - (b) średniej siły działającej na piłkę ze strony buta piłkarza w czasie ich stykania się ze sobą,
 - (c) maksymalnej siły działającej na piłkę ze strony buta piłkarza w czasie ich stykania się ze sobą,
 - (d) prędkości piłki zaraz po oderwaniu się jej od buta piłkarza.
3. Dwa ciała o masach $m_1 = 10$ kg i $m_2 = 5$ kg, poruszające się wzdłuż prostej, zderzają się czołowo całkowicie niesprężysto. Z jaką szybkością i w jakim kierunku poruszają się po zderzeniu, jeśli przed zderzeniem miały prędkości $v_1 = 2$ m/s i $v_2 = 3$ m/s. Jaka jest strata energii kinetycznej w tym zderzeniu?
4. W spoczywającą monetę 5-złotową uderza centralnie dwuzłotówka o prędkości $v_1 = 50$ cm/s. Jakie będą prędkości (wartości i kierunki) obu monet po zderzeniu, jeśli było ono sprężyste. Złożyć ruch monet po wspólnej prostej. Masy monet do znalezienia w internecie, np. na stronie NBP (link)
- 5. [Irodow 1.83.] Poruszająca się cząstka 1 zderza się sprężysto z nieruchomą cząstką 2. Po zderzeniu cząstki poruszają się symetrycznie względem pierwotnego kierunku cząstki 1. Znaleźć stosunek mas m_1/m_2 , jeśli kąt między ich kierunkami ruchu po zderzeniu wynosi $\theta = 60^\circ$.
- △ 6. [Irodow 1.87.] Cząsteczka o masie m zderza się niecentralnie z nieruchomą cząsteczką o tej samej masie. Wykazać, że kąt pomiędzy kierunkami ruchu cząsteczek po zderzeniu:
 - (a) równa się 90° , jeśli zderzenie jest sprężyste,
 - (b) różni się od 90° , jeśli zderzenie jest niesprężyste.
- △ 7. Kula bilardowa uderza w inną, spoczywającą kulę o takiej samej masie tak, że po rozbiciu obie kule odlatują pod kątem prostym w kierunkach x i y z tymi samymi prędkościami u (zderzenie sprężyste). Pod jakim kątem względem osi x i z jaką prędkością padała uderzająca bila? *Wskazówka. Wykorzystać wynik rozwiązania zad. 6.*
- 8. Pocisk o masie m wystrzelony pod kątem α po poziomym z prędkością v_0 w najwyższym punkcie swojego lotu rozrywa się na 2 części o równych masach ($m_1 = m_2 = 0,5m$), z których pierwsza upada pionowo w dół ze znaną prędkością v_1 . Znaleźć wartość i kierunek prędkości drugiej części pocisku. W jakiej odległości od punktu wystrzelenia pocisku upadnie część m_2 po rozerwaniu?
9. Rambo kupił karabin maszynowy, który wystrzeliwuje 220 tysięczniogramowych pocisków na minutę z prędkością wylotową $v_0 = 1200$ m/s. W pewnej chwili zauważył, że przeciwnik pchnął w jego stronę po torach wózek o masie $M = 50$ kg z prędkością $v = 4$ m/s. Ile pocisków musi trafić w wózek, aby doprowadzić do jego zatrzymania, jeżeli:
 - (a) kule są gumowe i po poziomym locie odbijają się sprężysto od wózka,
 - (b) kule są ołowiane i rozplaszczają się na wózku, a następnie spadają na ziemię?*Wskazówka 1. Zauważyć, że prędkość wózka po każdym trafieniu pociskiem maleje jak w ciągu arytmetycznym. Wykorzystać wzór na sumę n -częściową takiego ciągu. Założyć, że $M \gg m$.*
Wskazówka 2. Dyskusja w rozdziale 10.2 HRW.
10. [Irodow 1.75.] Lecąca poziomo kula o masie m utkwiała w belce zawieszanej na dwóch jednakowych linach o długości l (wahadło balistyczne), w wyniku czego liny odchyliły się o kąt ϑ . Znaleźć prędkość kuli przed zderzeniem. Następnie rozważyć przypadek: $m \ll M$. Dodatkowo obliczyć względną część η pierwotnej energii kuli, która została zamieniona na ciepło oraz średnią siłę oporu działającą na pocisk ze strony klocka, jeśli pocisk wbił się na głębokość d .
- ◇ 11. [HRW Z.26/R.12] Ciało o masie 2 kg, które można traktować jak cząstkę, porusza się w płaszczyźnie xy i w chwili, gdy znajduje się w punkcie o współrzędnych (3,4) m, ma prędkość (30,60) m/s. Ile wynosi w tej chwili moment pędu względem początku układu współrzędnych oraz punktu (-2,-2) m?

- ◇ 12. [Irodow 1.88] Kulkę o masie m wyrzucono z prędkością v_0 pod kątem α do poziomu. Znaleźć wartość momentu pędu kulki L względem punktu wyrzutu, w funkcji czasu. Wyliczyć L w najwyższym punkcie toru, jeśli $m = 130$ g, $\alpha = 45^\circ$ i $v_0 = 25$ m/s.
13. [HRW Z.27/R.12] Dwie cząstki, każda o masie m i prędkości v , poruszają się w przeciwnym kierunku po prostych równoległych, oddległych od siebie o d .
- Wyznacz wartość momentu pędu L układu tych dwóch cząstek względem punktu leżącego w połowie odległości między ich torami, w zależności od m, v i d .
 - Czy ta zależność zmieni się, jeśli punkt, względem którego wyznaczać będziemy L , nie będzie leżał w połowie odległości między torami cząstek?
 - Powtórz obliczenia z punktów a) i b) dla przypadku, w którym cząstki poruszają się po swoich torach w tym samym kierunku.
- 14. Kulka zawieszona na nitce o zaniedbywalnie małej masie wykonuje ruch po okręgu ze stałą prędkością kątową (rys. 1b). Wyznacz moment pędu kulki względem środka okręgu oraz punktu zawieszenia nici jako funkcję kąta odchylenia θ i długości l nici oraz masy kulki m .
- 15. [Irodow 1.97.] Kulka o masie m poruszająca się z prędkością v_0 , zderza się sprężysto z jedną z kul doskonale sztywnej hantli. Zderzenie jest centralne, masa każdej z kul hantli wynosi $m/2$, a odległość między nimi jest równa l (rys. 1a). Zaniedbując rozmiary kul i pręta hantli znaleźć moment pędu hantli względem jej środka po zderzeniu.



Rysunek 1