

Mechanika - zestaw nr 4

1. Rambo kupił karabin maszynowy, który wystrzeliwuje 220 pocisków o masie $m=10\text{g}$ na minutę, z prędkością wylotową $v_0=1200\text{ m/s}$. W pewnej chwili zauważył, że przeciwnik pchnął w jego stronę po torach wózek o masie $M=50\text{ kg}$ z prędkością $v=4\text{ m/s}$. Ile pocisków musi trafić w wózek, aby doprowadzić do jego zatrzymania jeżeli:

- ◆ kule są gumowe i po poziomym locie odbijają się sprężysto od wózka
- ◆ kule są ołowiane i rozplaszczają się o wózek, a następnie spadają na ziemię

Jaka średnia siła działa na ramię Rambo w czasie strzelania ?

2. Ostatni stopień rakiety porusza się z prędkością $v_0=7500\text{ m/s}$. Jest on złożony z dwóch części spiętych razem, a mianowicie: z osłony o masie $m=290\text{ kg}$ i kabiny z ciężarem użytecznym o łącznej masie $M=150\text{ kg}$. Odpalenie mikroładunków w obszarze połączenia powoduje rozdzielenie obydwu części i nadanie im prędkości względnej $v=1000\text{ m/s}$.

- ◆ Jakie prędkości mają obydwie części po ich rozdzieleniu ?
- ◆ Znaleźć całkowitą energię kinetyczną obu części przed i po rozdzieleniu

3. Ciężka skrzynia o masie $M=100\text{kg}$ leży na podłożu o współczynniku tarcia $k=0.5$. Skrzynię trzeba przesunąć na odległość $s=10\text{m}$. Proszę policzyć pracę jaką trzeba wykonać przy przesuwaniu skrzyni ze stałą prędkością dla dwóch wariantów tej operacji:

- ◆ pchamy z tyłu siłą skierowaną w dół pod kątem $\alpha=30^\circ$ do poziomu
- ◆ ciągniemy z przodu za sznur skierowany w górę pod kątem $\alpha=30^\circ$ do poziomu

4. Proszę policzyć pracę jaką wykona siła zadana funkcją $F(x)=5-2x\text{ [N]}$ na drodze ułożonej wzdłuż osi Ox od $x=0$ do $x=2.5\text{ m}$. Jak wyglądałaby zależność prędkości od czasu gdyby ta siła działała na ciało o masie $m=2\text{kg}$.

5. Na linie o długości $L=5\text{m}$ zawieszony jest ciężar o masie $M=50\text{kg}$. Jaką pracę trzeba wykonać aby odchylić tą linę o kąt $\alpha=80^\circ$ od pionu ? Czy praca wykonana zależy od tego jak przyłożymy siłę (porównać przypadki siły przyłożonej wzdłuż toru ruchu tej masy i siły przyłożonej poziomo).

6. Sprężyna o stałej siłowej $k=100\text{ N/m}$ i długości swobodnej zero zawieszona jest pod sufitem. Do dolnego końca sprężyny zaczepiona została masa $M=1\text{kg}$. W chwili $t=0$ masa została puszczone swobodnie spod samego sufitu. Jaka będzie zależność prędkości tej masy od jej położenia ?. Jaka będzie zależność wychylenia sprężyny od czasu ? Oba przypadki rozważamy z pominięciem sił oporu (bez tłumienia drgań) ?

7. Mały metalowy samochodzik zjeżdża z toru, którego początek znajduje się na wysokości H . Na końcu toru znajduje się "pętla śmierci" o promieniu R . Jaka musi być wysokość początkowa, aby samochodzik nie odpadł od toru w najwyższym punkcie pętli.

8. Mały metalowy samochodzik o masie m zjeżdża z toru, którego początek znajduje się na wysokości H , po czym wjeżdża na poziomy fragment toru. Na tym fragmencie toru spoczywa nieruchomo drugi wagonik o masie M . Tarcie toczne obu wagoników o szynę jest na tyle małe, że możemy go pominąć. Wagonik nadjeżdżający uderza w wagonik spoczywający, tak że możliwe są dwie sytuacje:

- ◆ zderzenie jest całkowicie niesprężyste i po zderzeniu wagoniki jadą razem
- ◆ zderzenie jest całkowicie sprężyste i po zderzeniu każdy z wagoników porusza się z inną prędkością

Proszę policzyć prędkości wagoników po zderzeniu w obu przypadkach.

9. Pocisk o masie $m=15\text{g}$, poruszający się ze średnią prędkością $v_0=500\text{m/s}$ przebija drewnianą belkę o grubości $d=30\text{cm}$ i leci dalej z prędkością $v_1=150\text{m/s}$. Oblicz średnią siłę oporu stawianą przez belkę oraz pracę wykonaną przez pocisk w czasie przebijania belki. Czy jest spełniona zasada zachowania energii ?

10. Na sznurku o długości $L=2\text{m}$ wisi ułożony poziomo klocek o masie $M=0.5\text{kg}$. Na klocek siedzi żaba o masie $m=0.2\text{kg}$, która w pewnym momencie zeskakuje z klocka poziomo, z prędkością $v_0=2\text{m/s}$. Jaki będzie maksymalny kąt, o jaki odchyli się lina, na której zwisa klocek ?

11. Kulka o masie M zawieszona na nici o długości L zostaje odchylona o kąt ϕ . Puszczona swobodnie wraca do pionu i w tym momencie zderza się ze spoczywającą kulką o masie m , zawieszoną na nici o długości d . Jaki kąt ϕ jest konieczny aby kulka o masie m zatoczyła po zderzeniu pełny okrąg. Rozpatrz dwa przypadki: zderzenie w pełni sprężyste i zderzenie w pełni niesprężyste (kulki po zderzeniu lecą razem).

12. Kula bilardowa o masie m leży nieruchomo na stole. W kulę uderzamy drugą kulą o masie M , z prędkością równoległą do krawędzi stołu. Jaka powinna być odległość toru kuli uderzającej od środka kuli nieruchomej (parametr zderzenia), aby kula uderzająca poleciała pod kątem $\alpha=60^\circ$ do krawędzi stołu. Czy zawsze jest to możliwe ?