

Treści zadań na ćwiczenia, Fizyka I (Mechanika), Seria VI

Zadanie 1.

Lekkoatleta rzucający młotem (młot lekkoatletyczny to ciężka kula na stalowej linie z uchwytem na dłonie) rozpędza kulę przed puszczeniem wykonując wspólnie z młotem kilka obrotów. Podaj na tym przykładzie jakie to siły: odśrodkowa i dośrodkowa. Wiedząc, że rekord świata długości rzutu wynosi $D = 86.7$ m i że masa kuli wynosi $M = 7.257$ kg oblicz wektor pędu kuli w chwili puszczenia w tym rekordowym rzucie. Rzut ukośny kuli nastąpił pod optymalnym kątem ze względu na zasięg rzutu – podaj jakim. Zakładamy, że kula została rzucona z wysokości pomijalnie małej nad poziomem stadionu. Przyspieszenie grawitacyjne wynosi g . Masę linki młota można pominąć jako małą. Porównaj liczbowo wartość pędu nadanego kuli z pędem piechura o masie 75 kg maszerującego z prędkością 4.5 km/h.

Zadanie 2.

Kulka o masie m spoczywająca w pewnym układzie współrzędnych w chwili czasu $t=0$ zaczyna spadać w jednorodnym, stałym polu grawitacyjnym o natężeniu g . Jej tor jest opisany równaniami $x=L=const$ oraz $z=0$. W tym samym układzie współrzędnych przyspieszenie kulki opisuje wektor $\vec{g} = [0, -g, 0]$. Znajdź moment pędu kulki w dowolnej chwili t , względem początku układu współrzędnych. Wyznacz moment siły działający na kulkę względem tego samego punktu i pokaż, że zasada dynamiki $\vec{M} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{J}}{\Delta t}$ prowadzi do poprawnego wyniku.

Zadanie 3.

Ogrodnik o masie M siedzi na lekkiej (przyjmujemy, że nieważkiej) huśtawce i podlewa trawnik kierując strumień wody z cienkiego elastycznego węża poziomo na wprost przed siebie. Huśtawka może się odchyłać w płaszczyźnie poruszania się wody. Policz siłę odrzutu działającą na ogrodnika oraz kąt odchylenia huśtawki od pionu jeśli prędkość strumienia wody wynosi U , przepływ wody (czyli jej objętość wylatująca z końcówki węża w ciągu jednostki czasu) wynosi J (liczone np. w $\text{cm}^3/\text{sekundę}$), a gęstość wody wynosi ρ . Przyspieszenie grawitacyjne wynosi g .

Zadanie 4.

Dwóch mężczyzn stoi na zamrożonym stawie w odległości 20 m. Jeden z nich waży 60 kg, a drugi 90 kg. Pomiędzy nimi (w połowie drogi) stoi kubek z gorącą herbatą. Panowie ciągną za końce cienkiej linki tak, że jest ona cały czas napięta. Jak daleko i w jakim kierunku przesunie się lżejszy z panów jeżeli cięższy przesunął się w kierunku kubka o 6 m.

Zadanie 5.

Znaleźć wewnętrzny moment pędu układu Ziemia – Księżyc względem jego środka masy. Masa Ziemi $m_Z = 6 \cdot 10^{24}$ kg, masa Księżyca $m_K = 7.4 \cdot 10^{22}$ kg, odległość między Ziemią a Księżycem $d = 3.85 \cdot 10^5$ km, okres obiegu Księżyca wokół Ziemi $T = 2.36 \cdot 10^6$ s.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt Fizyka wobec wyzwań XXI w. współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

Zadanie 6.

Klocek o masie $M = 4.980$ kg spoczywa na idealnie gładkim stole. W pewnej chwili dwa lecące poziomo pociski o masie $m = 10$ g każdy, wbijają się jednocześnie w klocek wprawiając go w ruch postępowy. Oblicz prędkość klocka tuż po ugrzęźnięciu w nim pocisków, jeśli przed zderzeniem każdy z pocisków miał prędkość $V = 1000$ m/s względem klocka, a kąt pomiędzy kierunkami ich prędkości wynosił $\alpha = 120^\circ$.

Zadanie 7.

Rakieta znajduje się w przestrzeni kosmicznej, daleko od planet, gdy zostają włączonej jej silniki. W pierwszej sekundzie odrzutu (ognia), rakieta wyrzuciła $1/120$ swojej masy ze względną prędkością 2400 m/s.

- Jakie było początkowe przyspieszenie rakiety?
- Założ, że $3/4$ początkowej masy m_0 rakiety to paliwo, które jest całkowicie spalone w stałym tempie w czasie 90 s. Policz, jaka będzie prędkość rakiety, gdy spali się całe paliwo, jeżeli początkowo rakieta spoczywała.

Zadanie 8 (nieobowiązkowe dla fizyki medycznej i neuroinformatyki)

Na wagon zsypuje się węgiel z nieruchomego zsypu. Prędkość początkowa pustego wagonu wynosi V_0 , masa pustego wagonu m_0 , szybkość zsypywania się węgla $\frac{dm}{dt} = b = const$.

Znaleźć zależność prędkości wagonu i położenia w funkcji czasu.

Zadanie 9 (nieobowiązkowe dla fizyki medycznej i neuroinformatyki)

Rakieta startuje z kosmodromu z powierzchni Ziemi. Znaleźć ruch rakiety, gdy:

- gazy dające odrzut wypływają przez dyszę rakiety ze stałą prędkością $W = const$ w ilości $\rho = const$ na jednostkę czasu (czyli $\frac{dm}{dt} = -\rho$, $\rho > 0$);
- ilość gazów wylatujących z dyszy jest proporcjonalna do masy rakiety: $\frac{dm}{dt} = -\alpha \cdot m$, a prędkość gazów względem rakiety wynosi $W = const$.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt Fizyka wobec wyzwań XXI w. jest wspierany przez Europejski Fundusz Społeczny w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki