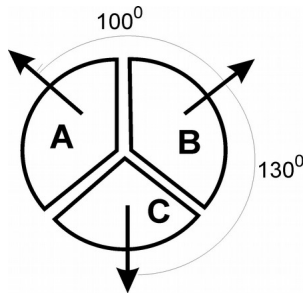


Fizyka I (mechanika), seria 4

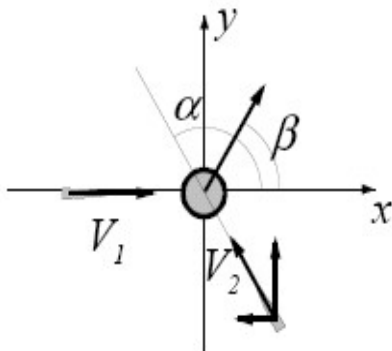
Zasada zachowania pędu.

Zadanie 1. Pocisk o masie $m=4,5\text{g}$ wystrzelony w kierunku poziomym uderza w drewniany klocek o masie $M=1,8\text{ kg}$, znajdujący się w spoczynku na poziomej powierzchni. Współczynnik tarcia kinetycznego między klockiem a powierzchnią, na której on leży, wynosi $f = 0,2$. Pocisk zatrzymuje się w klocku, a klocek przesuwa się o $d=1,80\text{ m}$. Jaka prędkość miał pocisk w chwili uderzenia w klocek? Przyspieszenie ziemskie $g = 9,81\text{ m/s}^2$.

Zadanie 2. Ładunek umieszczony wewnątrz krążka o masie m rozrywa go na trzy kawałki, które rozsypują się po podłodze. Przed wybuchem krążek pozostawał w spoczynku, a po wybuchu ruch jego kawałków odbywa się pod podłogą bez tarcia (rysunek). Kawałek C o masie $m_C = 0,3m$ porusza się po wybuchu krążka z prędkością o wartości $V_C = 5\text{ m/s}$. Ile wynosi prędkość kawałka B o masie $m_B = 0,2m$? Ile wynosi prędkość kawałka A?



Zadanie 3. Klocek o masie $M = 4,980\text{ kg}$ spoczywa na idealnie gładkim stole. W pewnej chwili dwa lecące poziomo pociski o masie $m = 10\text{ g}$ każdy, wbijają się jednocześnie w klocek wprawiając go w ruch postępowy. Oblicz prędkość klocka tuż po ugrzeźnięciu w nim pocisków, jeśli przed zderzeniem każdy z pocisków miał prędkość $V = 1000\text{ m/s}$ względem klocka, a kąt pomiędzy kierunkami ich prędkości wynosił $\alpha = 120^\circ$.



Ruch ze zmienną masą.

Zadanie 4. Lawina śnieżna uderza z prędkością $v = 20$ m/s prostopadle w mur chroniący domy i zostaje zatrzymana przez mur. W ciągu 1s do muru dociera 1000m^3 śniegu. Gęstość śniegu w lawinie wynosi 500 kg/m^3 . Jaka będzie wartość średniej siły działającej na mur ze strony śniegu?

Zadanie 5. (zadanie jest rozwiniętą wersją zadania ze zbioru I. S. Słobodeckiego i L. G. Asłamazowa). Platforma kolejowa o masie M_0 porusza się z początkową prędkością V po poziomym, prostoliniowym torze. W pewnej chwili zaczyna padać śnieg – na powierzchnię platformy spada pionowo h kilogramów śniegu na sekundę. Znajdź zależność prędkości dalszego ruchu od czasu. Rozważ dwa przypadki, gdy:

- a) jadący na platformie kolejarz nieustannie zmiata z niej śnieg na bok (prostopadle do kierunku ruchu),
- b) kolejarz smacznie śpi.

Przed wykonaniem obliczeń spróbuj ocenić, w którym przypadku platforma szybciej wytraca prędkość. Masa M_0 zawiera też masę kolejarza.

Zadanie 6. Cysterna o początkowej masie M_0 porusza się z początkową prędkością V po poziomym, prostoliniowym torze. W pewnej chwili ($t_0 = 0$) wypada z jej dna jeden z nitów i zawarte w cysternie mleko wylewa się na tory z szybkością h kilogramów na sekundę. Znajdź zależność prędkości cysterny od czasu.

Zadanie 7. Rakieta znajduje się w przestrzeni kosmicznej, daleko od planet, gdy zostają włączone jej silniki. W pierwszej sekundzie odrzutu, rakieta wyrzuciła $1/120$ swojej masy ze względną prędkością 2400 m/s.

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

Zadanie 8. Rakieta startuje z kosmodromu z powierzchni Ziemi. Znaleźć ruch rakiety, gdy:

- a) gazy dające odrzut wypływają przez dyszę rakiety ze stałą prędkością $\vec{w} = \text{const}$ w ilości $\rho = \text{const}$ na jednostkę czasu (czyli $\frac{dm}{dt} = -\rho$, $\rho > 0$);

- b) ilość gazów wylatujących z dyszy jest proporcjonalna do masy rakiety: $\frac{dm}{dt} = -\alpha \cdot m$, a prędkość gazów względem rakiety wynosi $w = \text{const}$.

Zadanie 9. Na gładkim stole leży sznur o długości l , a $1/4$ długości sznura zwisa pionowo w dół w wąskiej szczelinie między stołem i gładką ścianą. Znajdź czas, po którym cały sznur spadnie ze stołu, jeżeli początkowa prędkość sznura wynosiła zero.

Zasada zachowania energii.

Zadanie 10. Kula, wystrzelona z karabinu pionowo do góry z prędkością $v_0 = 1000 \text{ m/s}$, opadła na ziemię z prędkością $v = 50 \text{ m/s}$. Jaka praca została wykonana przez siłę oporu powietrza, jeśli masa kuli $m = 10 \text{ g}$.

Zadanie 11. Pocisk o masie $m = 10 \text{ g}$, lecący z prędkością $v = 200 \text{ m/s}$, wbija się w deskę na głębokość $l = 4 \text{ cm}$. Oblicz średnią wartość siły tarcia, z jaką deska działa na pocisk podczas jego ruchu w desce oraz czas trwania tego ruchu. Co nastąpiłoby po wystrzeleniu pocisku do deski z tego samego materiału, ale o grubości $d = 2 \text{ cm}$? Jaki pęd zostanie nadany desce? Przyjmij, że w desce pocisk porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym.

Zadanie 12. Wodę pompuje się ze studni o głębokości $h = 54 \text{ m}$. Do pompowania, zanurzono w studni pompę z silnikiem o mocy $P = 4,4 \text{ kW}$. Ile wynosi sprawność silnika, jeżeli wiadomo, że w ciągu czasu $t = 0,5$ godziny pracy pompy masa wody wydobytej ze studni wynosi $m = 12 \cdot 10^3 \text{ kg}$. Przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Zadanie 12. Parowóz o masie $m = 3 \cdot 10^4 \text{ kg}$ porusza się ze stałą prędkością $v = 5 \text{ m/s}$ po torze wznoszącym się pod kątem $\alpha = 4^\circ$ do poziomu. Wyznacz pracę wykonaną na drodze $s = 2 \text{ km}$ i moc silnika parowozu, jeśli współczynnik tarcia $f = 0,004$, a sprawność silnika $\eta = 0,4$.

Zadanie 13. W trakcie budowy domu, do transportu cegieł użyto windy poruszającej się z prędkością $v_w = 1 \text{ m/s}$. Na wysokości $h = 10 \text{ m}$ nad chodnikiem z jadącej w górę windy wypada cegła. Spadek cegły obserwuje dwóch pracowników: jeden stoi na chodniku, a drugi znajduje się w jadącej w górę windzie. Przyspieszenie ziemskie wynosi $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Oblicz czas spadku cegły.
- Wykorzystaj zasadę zachowania energii i oblicz prędkość cegły tuż przed uderzeniem w chodnik w układzie pracownika stojącego na chodniku.
- Wykorzystaj zasadę zachowania energii i oblicz prędkość cegły tuż przed uderzeniem w chodnik w układzie pracownika jadącego w windzie.

Zadanie 14. Kołyska Newtona składa się z trzech identycznych kul zawieszonych w jednej, poziomej linii na nieważkich i nierozciągliwych niciach o tej samej długości. Kule mogą poruszać się w jednej płaszczyźnie. Pierwszą kulę odchyłono na wysokość h i puszczono. Czy możliwa jest sytuacja, w której po zderzeniu pierwsza kula zatrzyma się, a dwie pozostałe odchylą się na wysokość $h/2$, jeśli zderzenia są centralne i doskonale sprężyste?

Zadanie 15. Cząsteczka gazu mająca prędkość $v_0 = 300 \text{ m/s}$ zderza się sprężysto z drugą taką samą cząsteczką, która początkowo spoczywa. Po zderzeniu pierwsza cząsteczka porusza się pod kątem $\alpha = 30^\circ$ do pierwotnego kierunku ruchu. Znajdź prędkości cząsteczek po zderzeniu i kąt β , jaki tworzy prędkość uderzonej cząsteczki z pierwotnym kierunkiem ruchu cząstki uderzającej.