

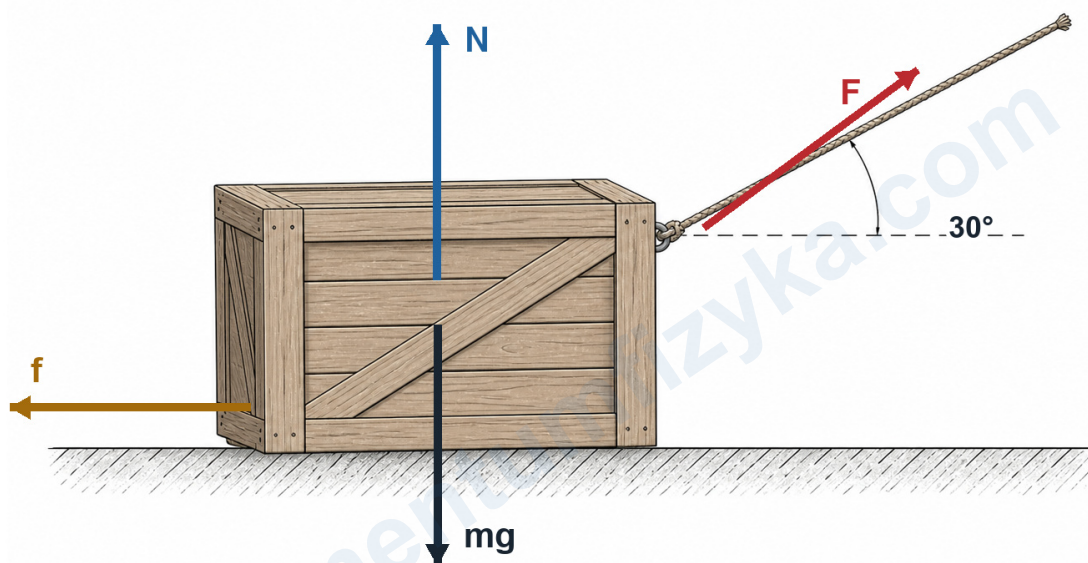
Dynamika, zestaw numer 1

1

Skrzynia ciągnięta pod kątem

tarcie statyczne i kinetyczne

Skrzynia o masie 12 kg spoczywa na poziomej podłodze. Współczynniki tarcia wynoszą $\mu_s = 0,40$ i $\mu_k = 0,30$. Skrzynię ciągniemy siłą F skierowaną pod kątem 30° nad poziomem. Oblicz najmniejszą wartość F , która wprawi skrzynię w ruch, oraz jej przyspieszenie, gdy $F = 70$ N. Przyjmij $g = 10$ m/s².



2

Co naprawdę wskazuje waga?

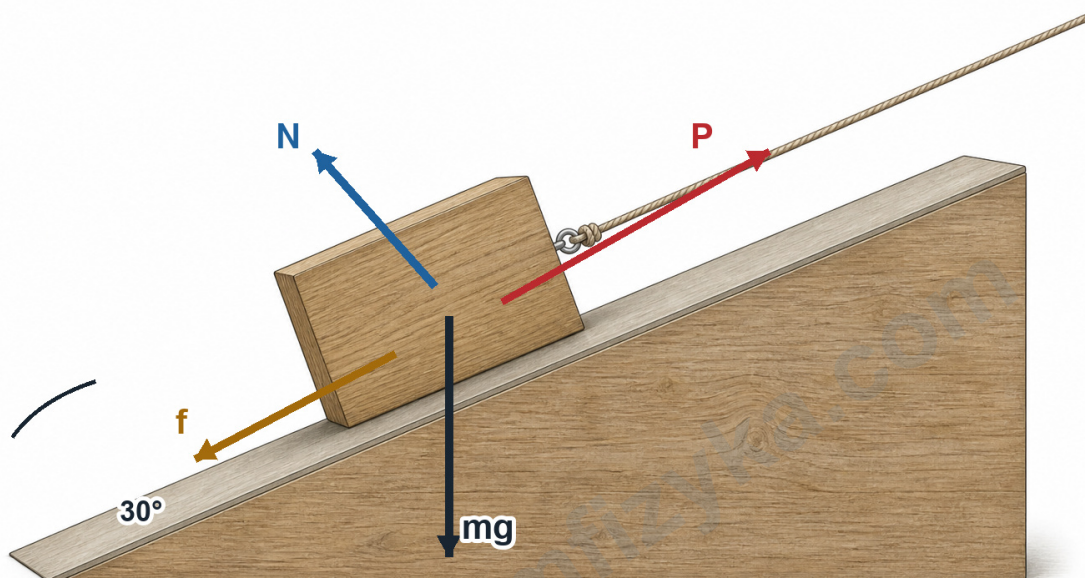
siła nacisku w windzie

Osoba o masie 70 kg stoi na wadze w windzie. W pewnej chwili waga wskazuje 840 N. Wyznacz wartość i zwrot przyspieszenia windy. Następnie podaj wskazanie wagi w chwili swobodnego spadku kabiny. Przyjmij $g = 10$ m/s².

3

Równowaga na równi**tarcie na równi pochyłej**

Klocek o masie 8 kg leży na równi nachylonej pod kątem 30° . Współczynnik tarcia statycznego wynosi 0,20. Na klocek działa pozioma siła P skierowana w stronę wznoszenia równi. Wyznacz przedział wartości P , dla którego klocek pozostaje w spoczynku. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



4

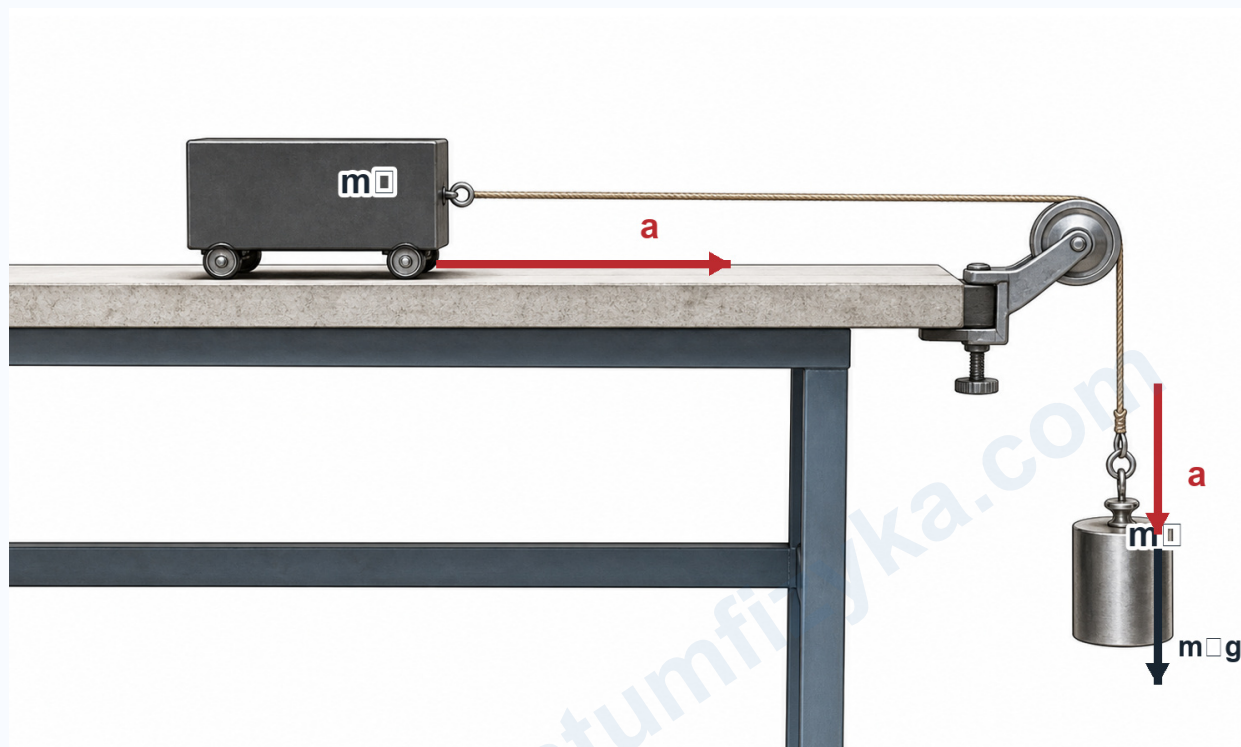
Skrzynia na pionowej ścianie**tarcie w układzie przyspieszającym**

Skrzynia znajduje się przy pionowej ścianie samochodu ciężarowego. Współczynnik tarcia statycznego między skrzynią a ścianą wynosi 0,35. Samochód rusza z poziomym przyspieszeniem. Wyznacz najmniejsze przyspieszenie, przy którym skrzynia nie zsunie się w dół. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5

Klocek i wiszący ciężarek**układ ciał połączonych**

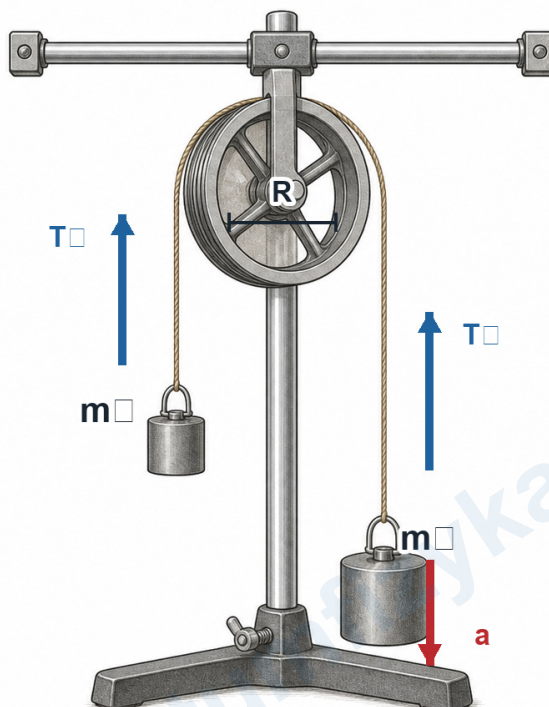
Klocek o masie 4 kg leży na poziomym stole i jest połączony lekką linką przez idealny bloczek z ciężarkiem o masie 3 kg. Współczynnik tarcia kinetycznego klocka o stół wynosi 0,25. Oblicz przyspieszenie układu i siłę napięcia linki. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



6

Bloczek, którego nie można pominąć**masywny bloczek i moment bezwładności**

Masy 5 kg i 3 kg wiszą po przeciwnych stronach bloczka będącego jednorodnym dyskiem o masie 4 kg. Linka nie ślizga się po bloczku, a opory osi są pomijalne. Oblicz przyspieszenie układu oraz napięcia linki po obu stronach bloczka. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



7

Trzy wagony na gładkim torze**naprężenia w układzie wielu ciał**

Trzy wózki o masach 2 kg, 3 kg i 5 kg połączone lekkimi linkami na poziomym, gładkim torze. Do wózka 5 kg przyłożono poziomą siłę 40 N. Oblicz przyspieszenie układu oraz napięcia obu linek.

8

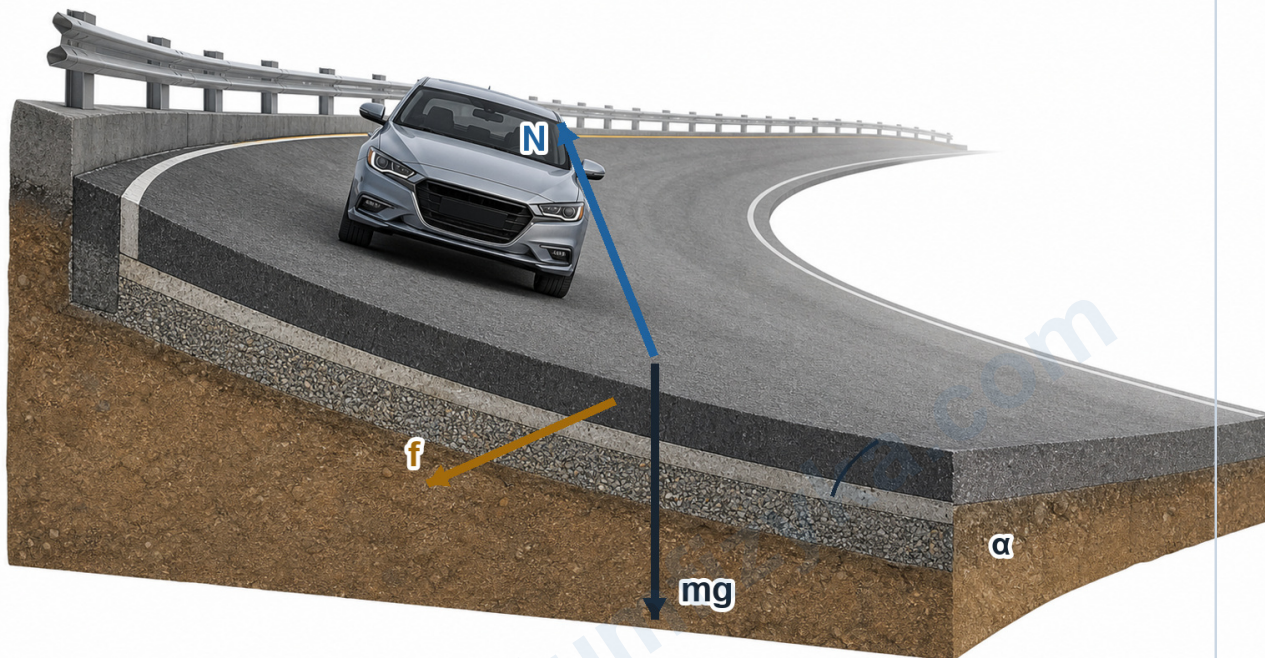
Hamowanie na mokrym zjeździe**tarcie i droga hamowania**

Samochód jedzie w dół drogi nachylonej pod kątem 5° z prędkością 72 km/h. Koła zostają zablokowane, a współczynnik tarcia kinetycznego wynosi 0,40. Oblicz drogę hamowania. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$ i pomień opór powietrza.

9

Bezpieczny zakres prędkości na łuku**zakręt profilowany z tarciem**

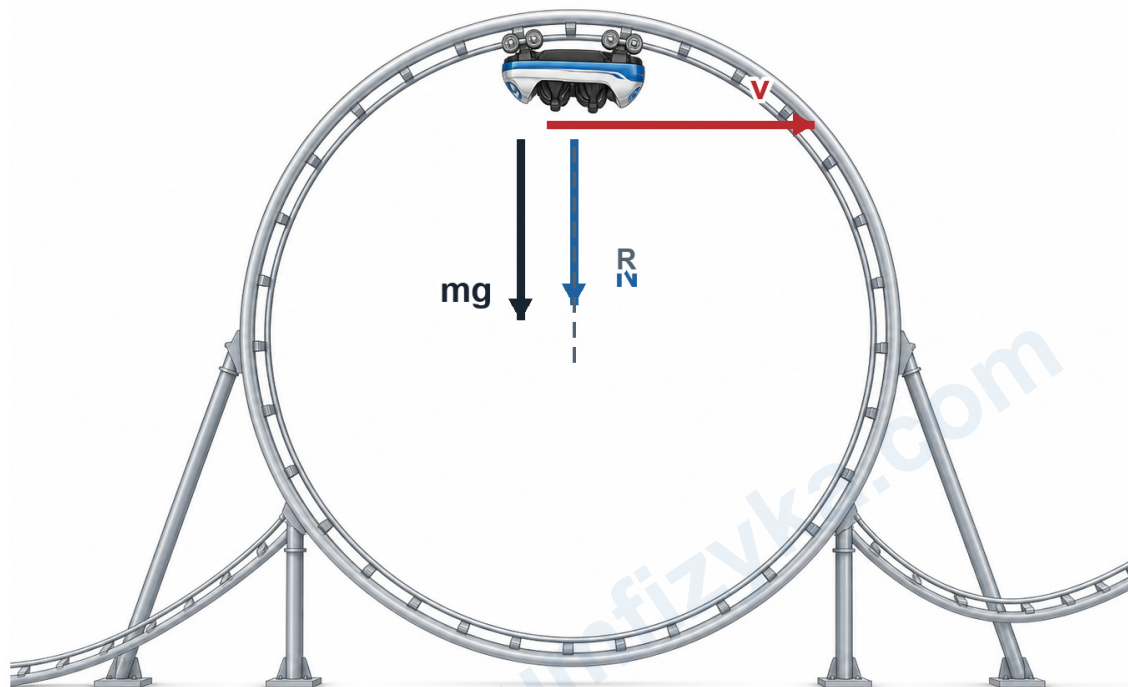
Łuk drogi o promieniu 50 m jest nachylony pod kątem 15° do poziomu. Współczynnik tarcia statycznego opon o nawierzchnię wynosi 0,20. Wyznacz najmniejszą i największą prędkość, z jaką samochód może pokonać łuk bez poślizgu. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



10

Minimalna wysokość na pętli**ruch po okręgu i zasada zachowania energii**

Mały wózek zsuwa się bez tarcia z wysokości h i wjeżdża do pionowej pętli o promieniu R . Wyznacz najmniejszą wartość h , liczoną od najniższego punktu pętli, dla której wózek nie utraci kontaktu z torem w najwyższym punkcie.

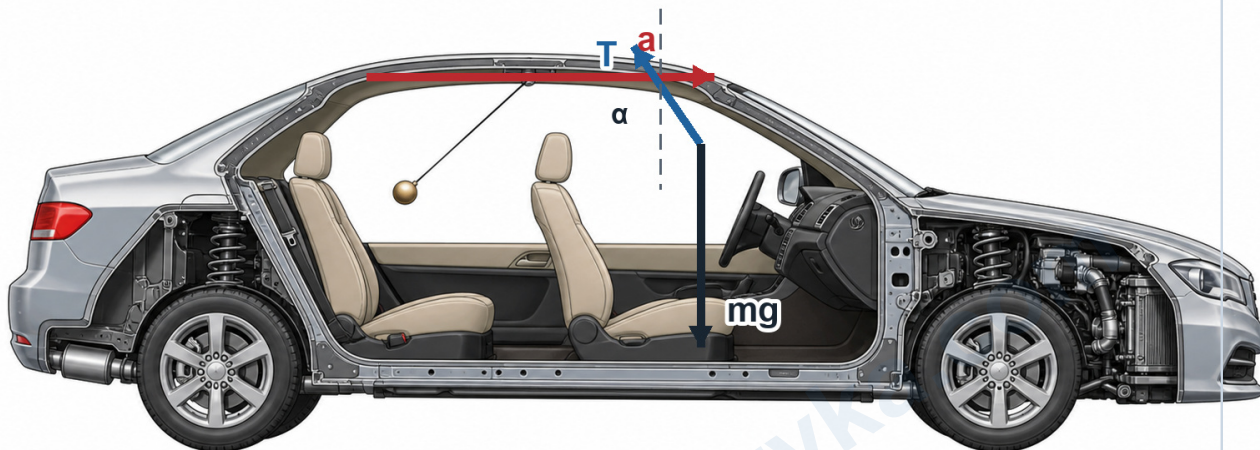


11

Wahadło w rozpędzającym się samochodzie

układ nieinercyjny

W samochodzie przyspieszającym poziomo z wartością $6,0 \text{ m/s}^2$ wisi na nici kulka o masie $0,50 \text{ kg}$. Po ustaleniu położenia nić tworzy stały kąt z pionem. Oblicz ten kąt i napięcie nici. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



12

Stożek zakreślany przez nić

wahadło stożkowe

Kulka o masie $0,20 \text{ kg}$ zawieszona na nici długości $1,20 \text{ m}$ porusza się po poziomym okręgu. Nici tworzy z pionem kąt 30° . Oblicz prędkość kątową, okres ruchu i napięcie nici. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

13

Praca siły zależnej od położenia

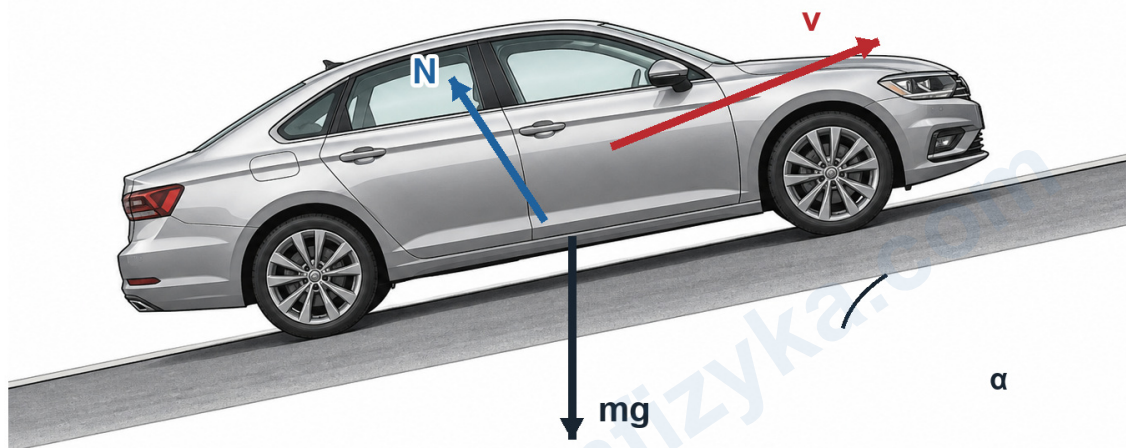
praca i energia kinetyczna

Na ciało o masie $2,0 \text{ kg}$ poruszające się po gładkiej osi x działa siła $F(x) = 12 \text{ N} + (4 \text{ N/m})x$. W położeniu $x = 0$ ciało ma prędkość $2,0 \text{ m/s}$. Oblicz jego prędkość w położeniu $x = 3,0 \text{ m}$.

14

Moc potrzebna na podjeździe**moc, sprawność i opory ruchu**

Samochód elektryczny o masie 900 kg jedzie pod górę po drodze nachylonej pod kątem 8° ze stałą prędkością 12 m/s. Siła oporów toczenia ma wartość 180 N, a sprawność układu napędowego wynosi 80%. Oblicz moc mechaniczną na kołach i moc pobieraną ze źródła. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



15

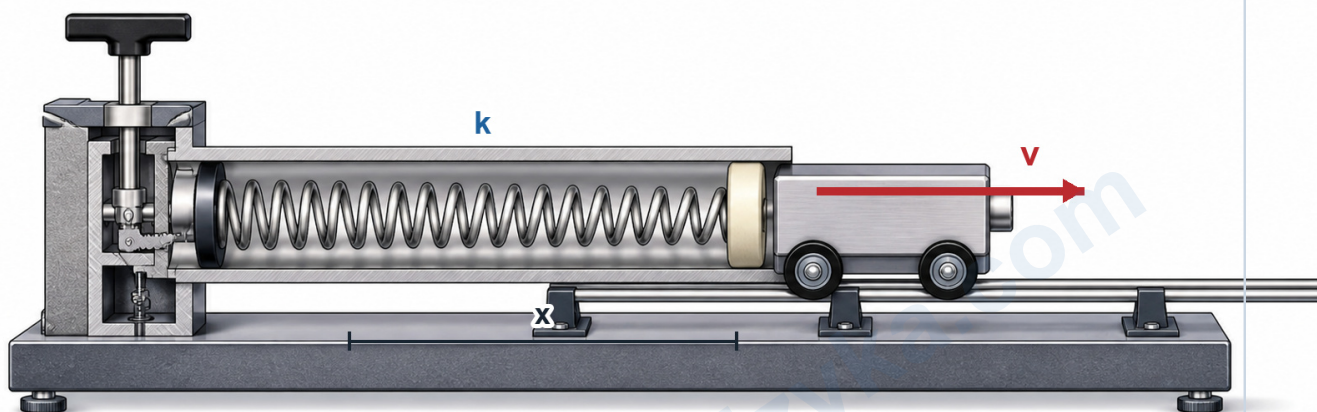
Jak głęboko ugnie się sprężyna?**energia z tarciem na równi**

Klocek o masie 2,0 kg startuje z spoczynku na równi nachylonej pod kątem 30° . Do końca nieściśniętej sprężyny o stałej 400 N/m ma 1,50 m. Współczynnik tarcia kinetycznego na całej drodze wynosi 0,10. Oblicz maksymalne ściśnięcie sprężyny. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

16

Sprężynowa wyrzutnia**energia sprężystości i straty na tarcie**

Klocek o masie $0,50\text{ kg}$ zostaje wyrzuty poziomo przez sprężynę o stałej 800 N/m , ściśniętą o $0,15\text{ m}$. Następnie przebywa $1,50\text{ m}$ po chropowatej powierzchni o współczynniku tarcia $0,20$ i wjeżdża na powierzchnię gładką. Oblicz jego prędkość po opuszczeniu odcinka chropowatego. Przyjmij $g = 10\text{ m/s}^2$.



17

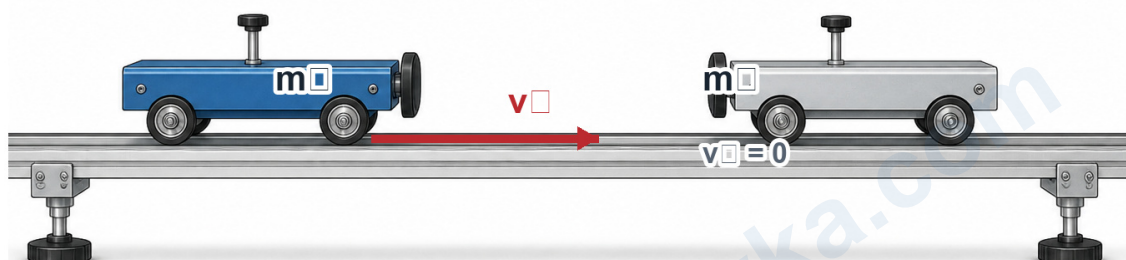
Chwilowa moc dźwigu**dynamika ruchu pionowego i sprawność**

Dźwig podnosi ładunek o masie 500 kg z przyspieszeniem $0,40\text{ m/s}^2$. W chwili, gdy prędkość ładunku wynosi $0,80\text{ m/s}$, oblicz siłę w linie, moc mechaniczną oraz moc pobieraną przez silnik o sprawności 80% . Przyjmij $g = 10\text{ m/s}^2$.

18

Zderzenie i dalszy poślizg**zderzenie doskonale niesprężyste**

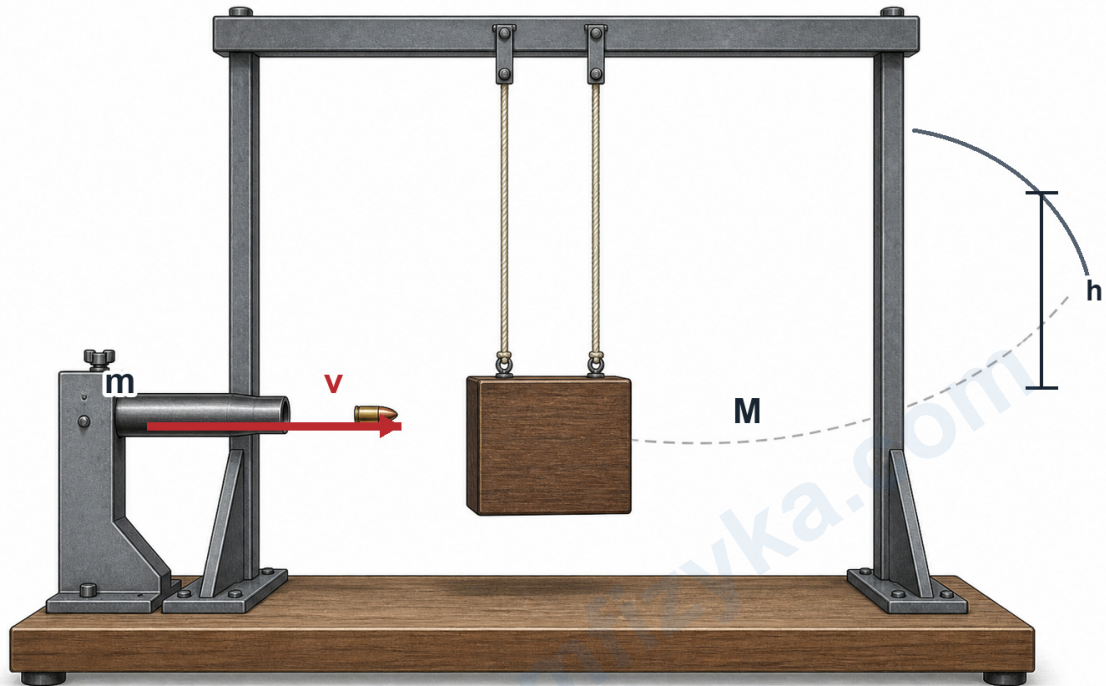
Wózek o masie 2,0 kg poruszający się z prędkością 6,0 m/s zderza się z nieruchomym wózkiem o masie 3,0 kg i łączy się z nim. Po zderzeniu wózki ślizgają się po podłożu o współczynniku tarcia 0,20. Oblicz prędkość tuż po zderzeniu, stratę energii podczas zderzenia i drogę do zatrzymania. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



19

Pocisk i wahadło balistyczne**pęd i przemiana energii**

Pocisk o masie 20 g wbija się w nieruchomy klocek o masie 1,98 kg zawieszony na długich niciach. Po zderzeniu układ wznosi się o 0,20 m. Wyznacz prędkość pocisku przed zderzeniem. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



20

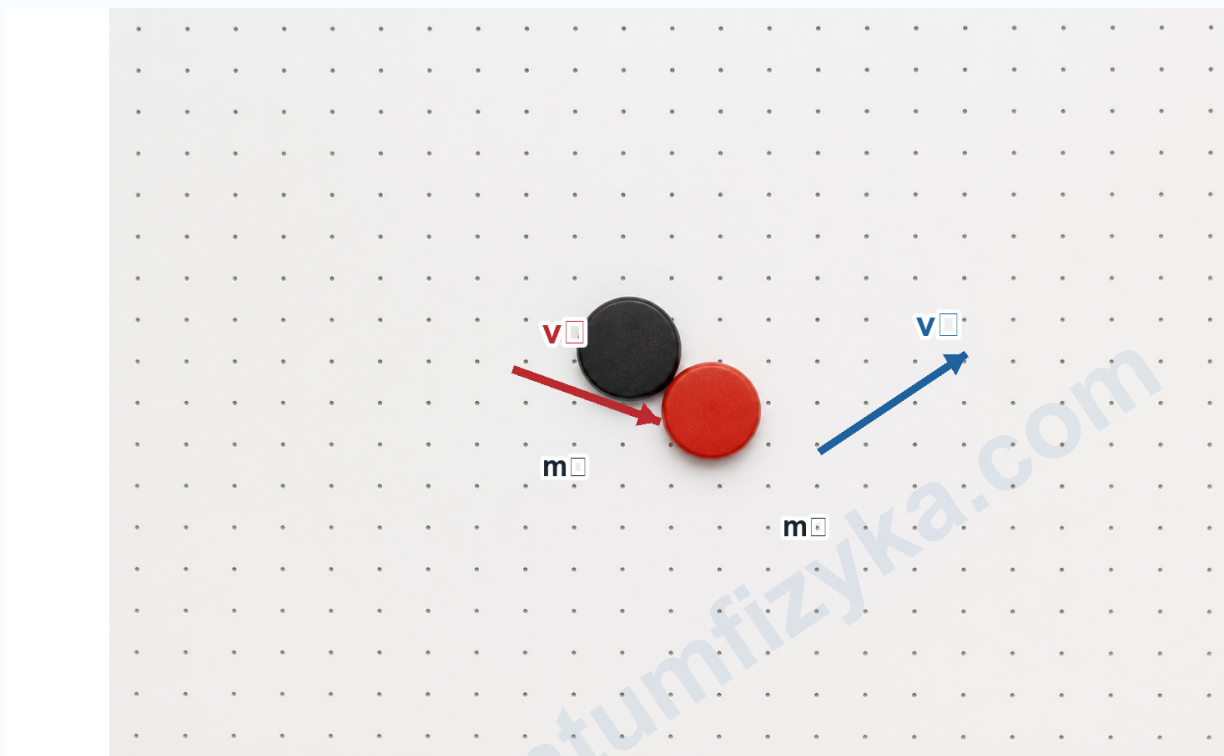
Czołowe zderzenie sprężyste**jednowymiarowe zderzenie sprężyste**

Ciało o masie 1,0 kg porusza się w prawo z prędkością 6,0 m/s, a ciało o masie 2,0 kg w lewo z prędkością 1,0 m/s. Zderzenie jest doskonale sprężyste i centralne. Wyznacz prędkości obu ciał po zderzeniu.

21

Zderzenie na stole powietrznym**zachowanie pędu w dwóch wymiarach**

Krążek A o masie $0,20\text{ kg}$ porusza się na wschód z prędkością $5,0\text{ m/s}$ i zderza się z nieruchomym krążkiem B o masie $0,30\text{ kg}$. Po zderzeniu A porusza się na północ z prędkością $2,0\text{ m/s}$. Wyznacz wartość i kierunek prędkości krążka B.



22

Odrzut z poruszającego się wózka**pęd i prędkość względna**

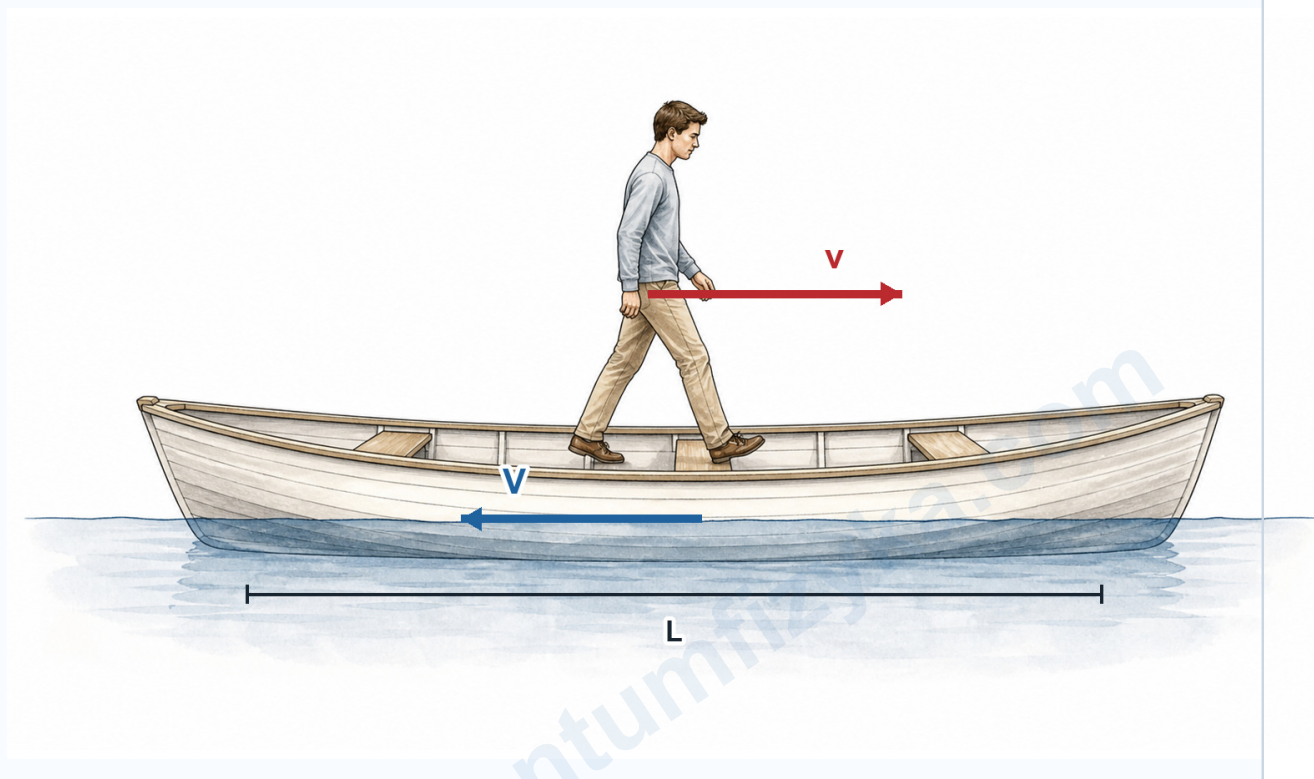
Wózek z ładunkiem ma początkowo masę 10 kg i spoczywa na gładkim torze. Mechanizm wyrzuca do tyłu ładunek o masie $2,0\text{ kg}$ z prędkością $6,0\text{ m/s}$ względem wózka. Oblicz prędkość wózka i prędkość wyrzuconego ładunku względem podłoża.

23

Spacer po łodzi

położenie środka masy

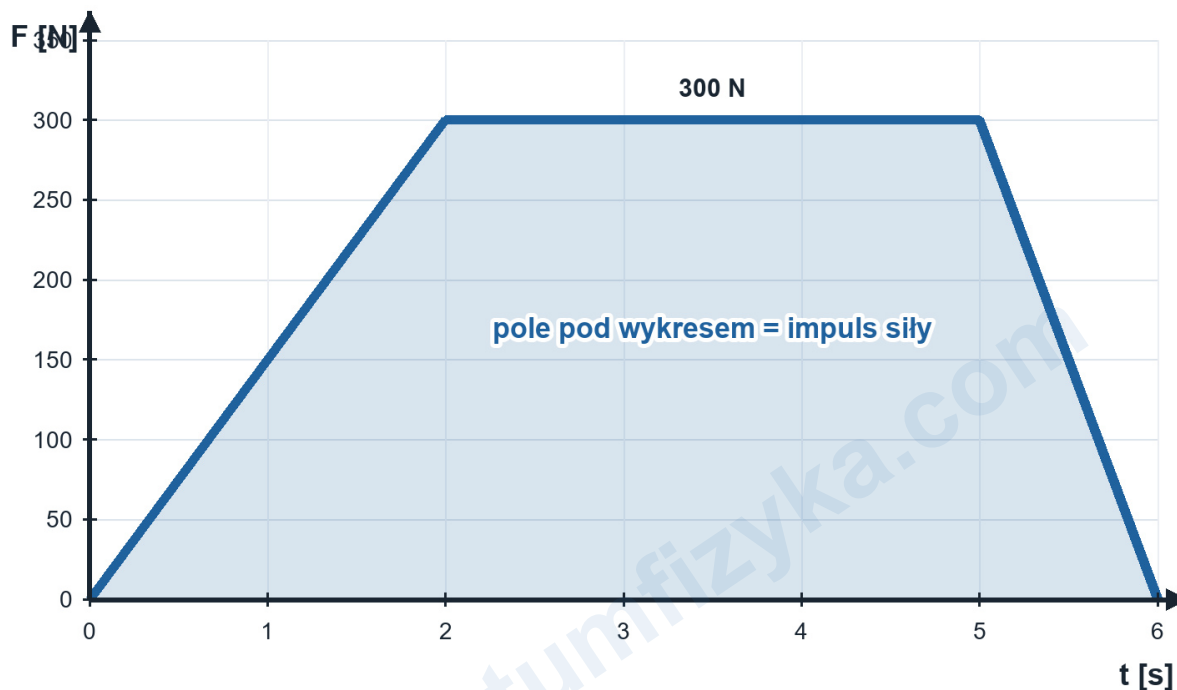
Osoba o masie 60 kg przechodzi z jednego końca łodzi na drugi, pokonując 4,0 m względem łodzi. Łódź ma masę 120 kg i początkowo spoczywa na nieruchomej wodzie. Pomijając opory, oblicz przesunięcie łodzi względem brzegu oraz przesunięcie osoby względem brzegu.



24

Impuls z wykresu siły**impuls siły i zmiana pędu**

Na wózek o masie 150 kg działa siła opisana następująco: od 0 do 2 s rośnie liniowo od 0 do 300 N, od 2 do 5 s jest równa 300 N, a od 5 do 6 s maleje liniowo do zera. Początkowo wózek porusza się przeciwnie do siły z prędkością 2,0 m/s. Oblicz jego prędkość końcową.



25

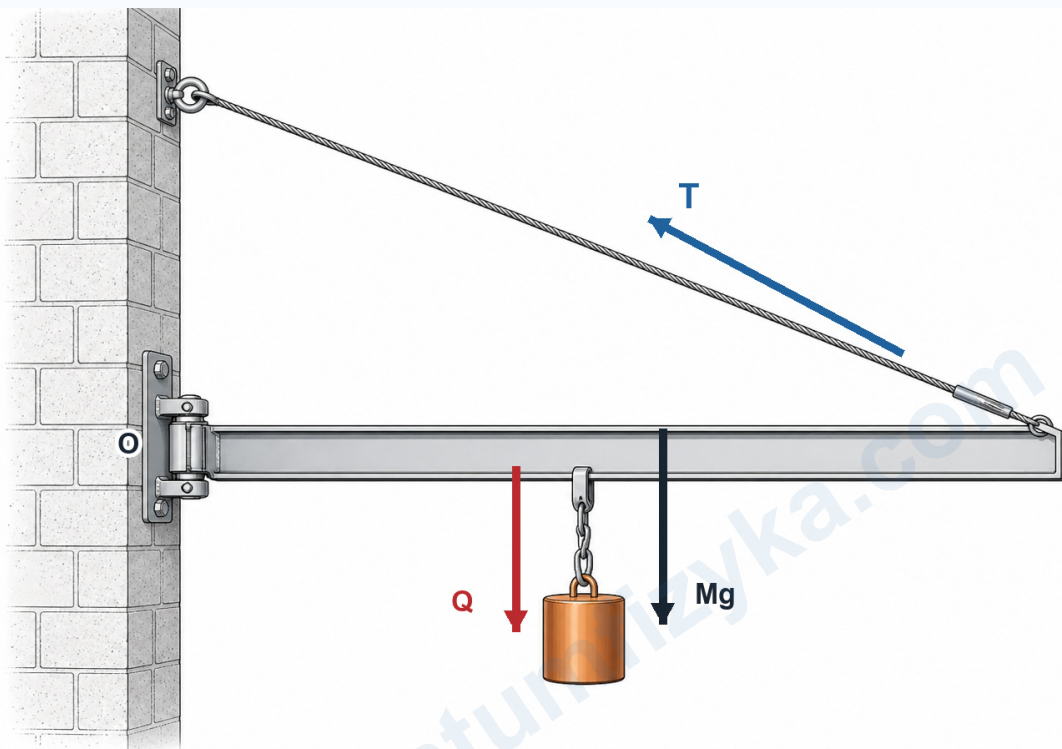
Odbicie z utratą energii**współczynnik restytucji i impuls**

Piłka o masie 0,20 kg spada z wysokości 1,80 m na poziomą podłogę. Współczynnik restytucji wynosi 0,75. Oblicz prędkość tuż po odbiciu, wysokość kolejnego wzniesienia oraz impuls siły podłogi. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$ i pominię impuls ciężaru w krótkim czasie zderzenia.

26

Belka podparta liną moment siły i reakcja przegubu

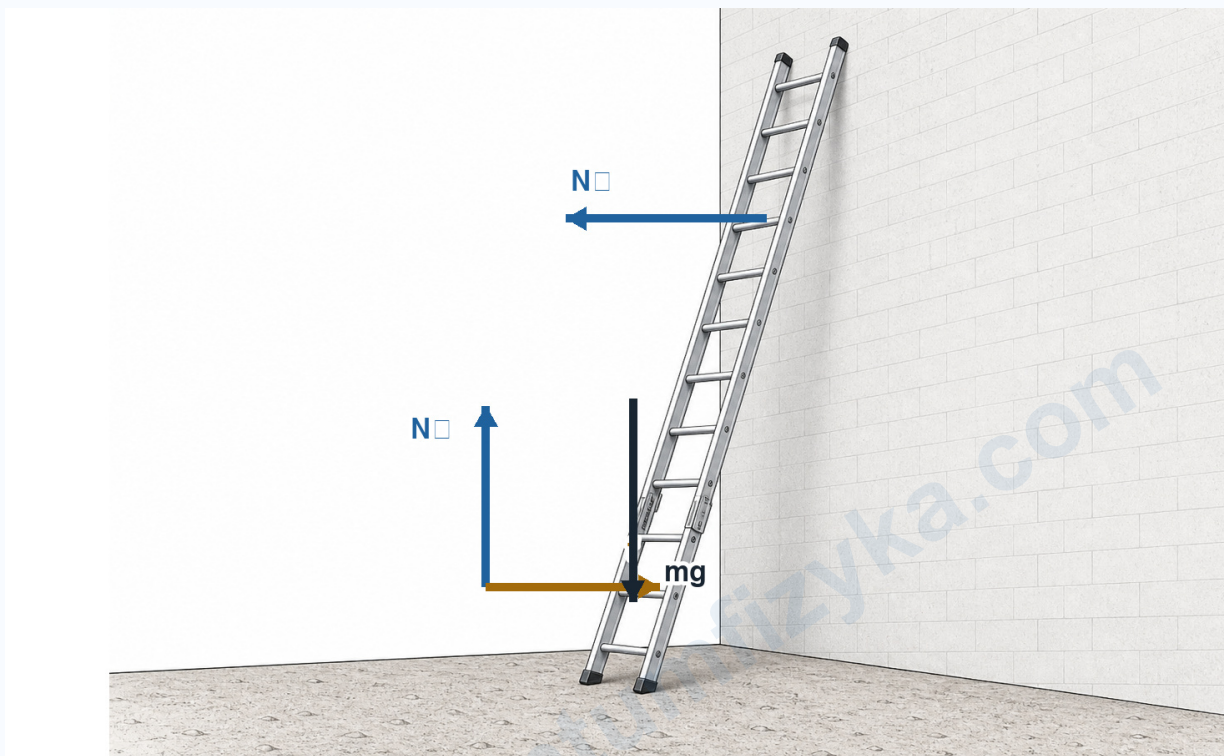
Jednorodna pozioma belka długości 4,0 m i ciężaru 200 N jest zamocowana przegubowo do ściany. Jej wolny koniec podtrzymuje lina tworząca z belką kąt 30° . Na belce, 3,0 m od przegubu, wisi ciężar 500 N. Oblicz napięcie liny oraz poziomą i pionową składową reakcji przegubu.



27

Drabina na granicy poślizgu**statyka bryły sztywnej i tarcie**

Jednorodna drabina długości 5,0 m i masy 20 kg opiera się o gładką ścianę pod kątem 60° do podłogi. Osoba o masie 60 kg stoi 4,0 m od dolnego końca drabiny. Wyznacz najmniejszy współczynnik tarcia statycznego między drabiną a podłogą. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



28

Dwie podpory trampoliny**równowaga belki z reakcją skierowaną w dół**

Jednorodna deska długości 3,0 m i masy 20 kg jest podparta w punktach $x = 0$ oraz $x = 0,50 \text{ m}$. Zawodnik o masie 50 kg stoi w punkcie $x = 2,80 \text{ m}$. Oblicz pionowe reakcje obu podpór. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

29

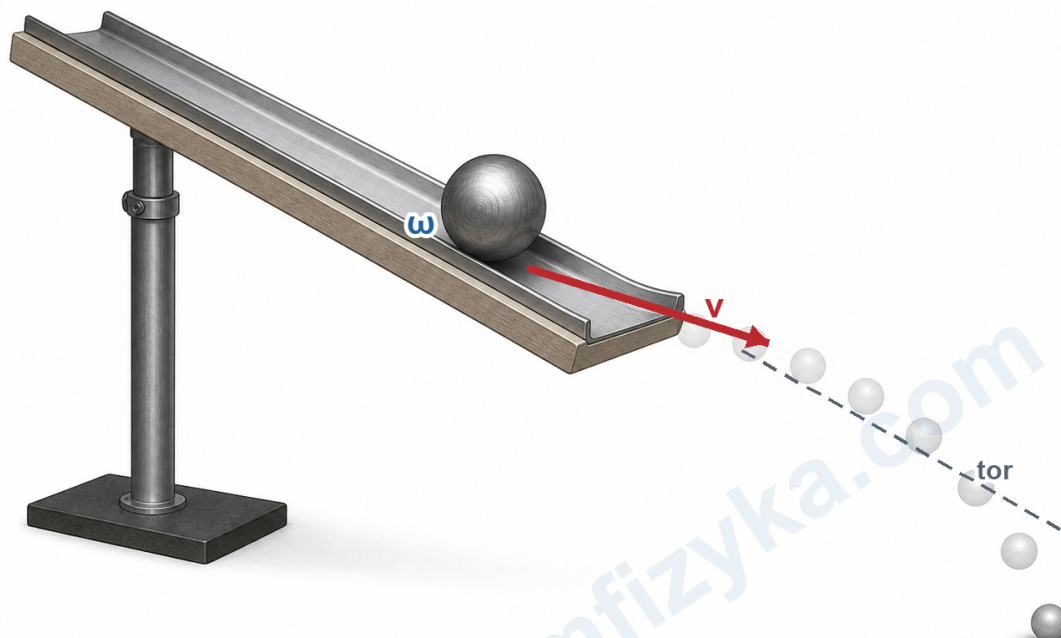
Rozpędzanie koła zamachowego**moment siły i ruch obrotowy**

Jednorodny dysk o masie 20 kg i promieniu 0,40 m startuje z spoczynku. Działa na niego stały moment napędowy $12 \text{ N}\cdot\text{m}$ oraz przeciwny moment oporów $2,0 \text{ N}\cdot\text{m}$. Oblicz przyspieszenie kątowe, prędkość kątową i kąt obrotu po 5,0 s.

30

Kula tocząca się z równi**toczenie bez poślizgu**

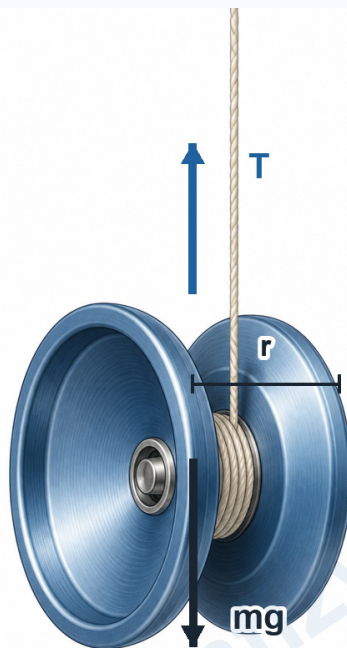
Jednorodna pełna kula stacza się bez poślizgu z wysokości 1,20 m po równi nachylonej pod kątem 30° . Oblicz prędkość u podnóża i przyspieszenie środka masy na równi. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



31

Jo-jo rozwijające nić**ruch postępowy i obrotowy**

Jo-jo modelujemy jako jednorodny walec o masie $0,30\text{ kg}$. Nić rozwija się bez poślizgu z powierzchni walca. Oblicz przyspieszenie środka masy, napięcie nici oraz prędkość po opuszczeniu się o $1,20\text{ m}$. Przyjmij $g = 10\text{ m/s}^2$.



32

Łyżwiarka składa ręce**moment pędu i energia obrotowa**

Łyżwiarka obraca się z prędkością kątową $2,0\text{ rad/s}$, mając moment bezwładności $4,0\text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Po złożeniu rąk jej moment bezwładności maleje do $1,6\text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Oblicz nową prędkość kątową oraz pracę wykonaną przez łyżwiarkę.

33

Człowiek na obracającej się platformie**zachowanie momentu pędu**

Platforma ma moment bezwładności $120\text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Osoba o masie 60 kg stoi $2,0\text{ m}$ od osi, a cały układ obraca się z prędkością kątową $0,50\text{ rad/s}$. Osoba przechodzi na odległość $0,50\text{ m}$ od osi. Traktując ją jak masę punktową, oblicz nową prędkość kątową i wykonaną pracę.

34

Hamowanie wirującego koła**dynamika ruchu obrotowego**

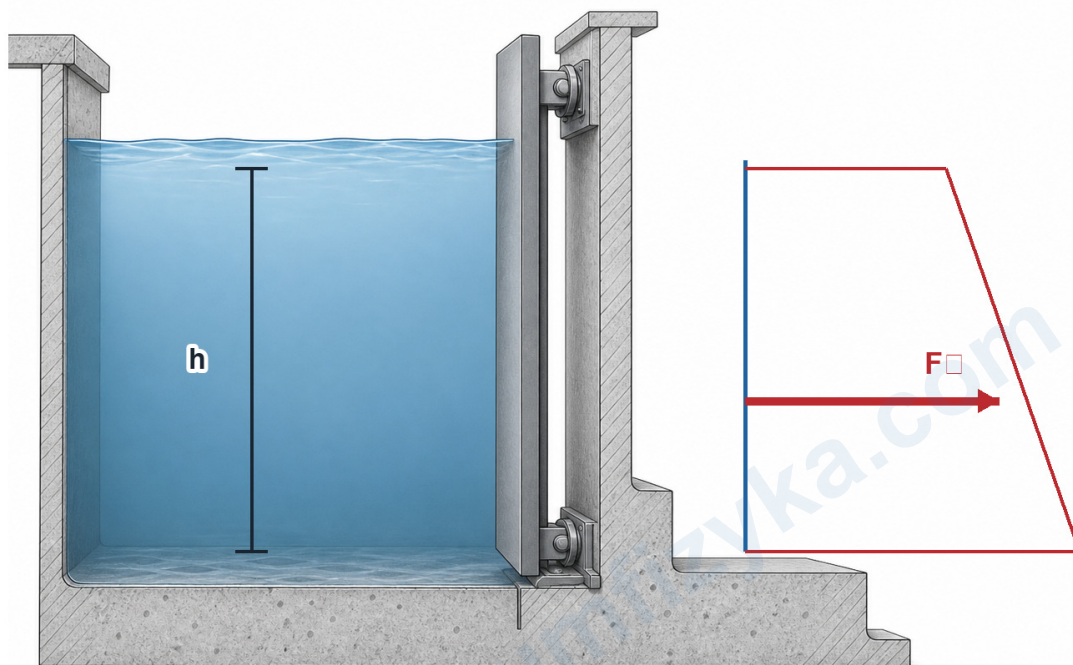
Koło o momencie bezwładności $2,0\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ obraca się z prędkością kątową 30 rad/s . Stały moment hamujący zatrzymuje je w czasie 12 s . Oblicz wartość momentu hamującego, kąt obrotu do zatrzymania i ilość energii zamienionej w ciepło.

35

Parcie wody na pionową bramę

ciśnienie hydrostatyczne i moment siły

Prostokątna brama ma szerokość 1,50 m i wysokość 2,0 m. Jej górna krawędź znajduje się 1,0 m pod powierzchnią wody. Oblicz wypadkową siłę parcia, głębokość położenia środka parcia oraz moment tej siły względem górnej krawędzi bramy. Przyjmij $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ i $g = 10 \text{ m/s}^2$.



36

Dociążenie pływającego bloku

prawo Archimedesesa

Prostopadłościenny blok o gęstości 600 kg/m^3 , wysokości 0,50 m i objętości $0,080 \text{ m}^3$ pływa w wodzie. Oblicz jego zanurzenie oraz masę ładunku, który trzeba położyć na bloku, aby jego górna powierzchnia znalazła się dokładnie na poziomie wody.

37

Siłomierz w dwóch cieczach

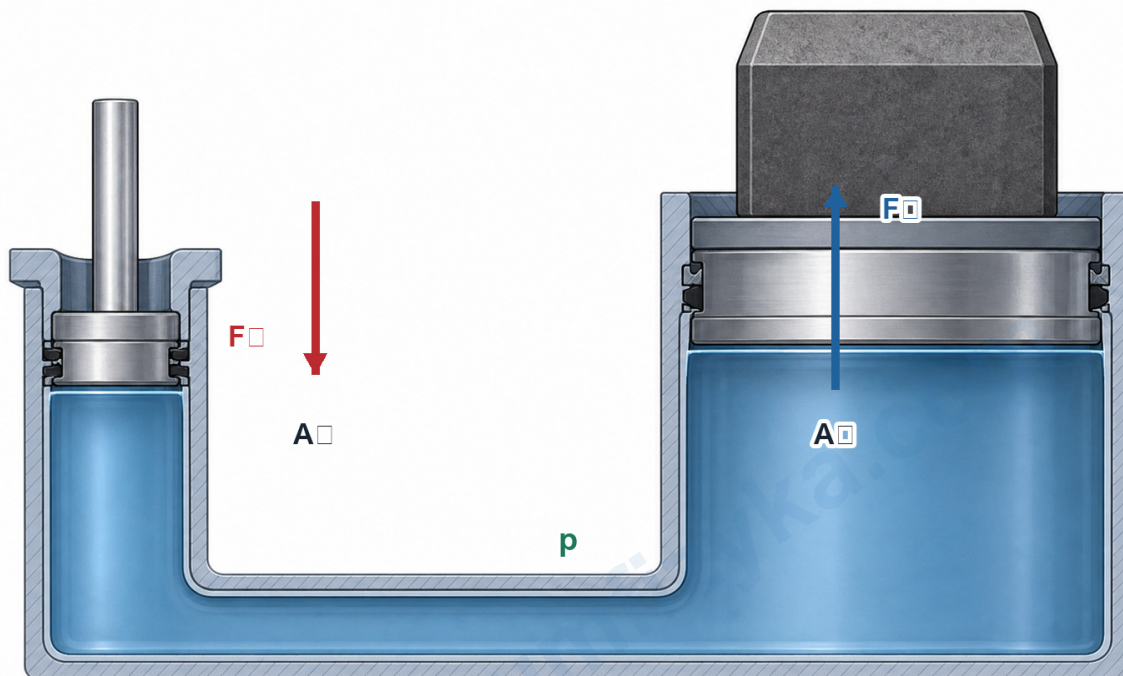
siła wyporu i wyznaczanie gęstości

Metalowy przedmiot ma objętość $0,0030 \text{ m}^3$ i masę 24 kg. Zawieszony na siłomierzu jest całkowicie zanurzony najpierw w wodzie, a następnie w nieznanej cieczy. Oblicz wskazanie w wodzie. Jeżeli w nieznanej cieczy siłomierz wskazuje 180 N, wyznacz jej gęstość. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.

38

Prasa hydrauliczna ze wzmocnieniem dźwigni**prawo Pascala i praca dźwigni**

Mały tłok prasy ma pole $4,0 \text{ cm}^2$, a duży 200 cm^2 . Mały tłok naciska dźwignia: ręka działa $0,80 \text{ m}$ od osi, a tłok $0,20 \text{ m}$ od osi. Oblicz najmniejszą siłę ręki potrzebną do podniesienia ładunku o masie 1500 kg . Oblicz także drogę końca dźwigni, gdy duży tłok unosi się o $2,0 \text{ cm}$. Pomiń straty i przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.



39

Olej w rurce U**równowaga cieczy**

Rurka U zawiera wodę. Do jednego ramienia wlewo warstwę oleju o wysokości 20 cm i gęstości 800 kg/m^3 . Oba ramiona są otwarte. Oblicz różnicę poziomów powierzchni wody w obu ramionach. Przyjmij gęstość wody 1000 kg/m^3 .

40

Zbliżanie się do prędkości granicznej**ruch z oporem proporcjonalnym do prędkości**

Ciało o masie $0,050 \text{ kg}$ spada pionowo w cieczy. Siła oporu ma wartość $k v$, gdzie $k = 0,10 \text{ N}\cdot\text{s/m}$. Ciało startuje z spoczynku. Oblicz prędkość graniczną, czas osiągnięcia 90% tej prędkości oraz przebytą do tej chwili drogę. Przyjmij $g = 10 \text{ m/s}^2$.