

05 – DYNAMIKA

II zasada dynamiki Newtona

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

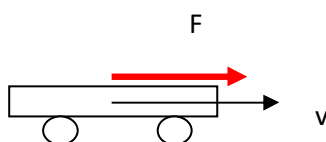
Ruch prostoliniowy. Siła i ruch.



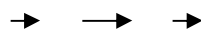
Zakładamy, że **$F = \text{const}$** i **$m = \text{const}$** .

I siła może być:

1. $\vec{F} > 0$

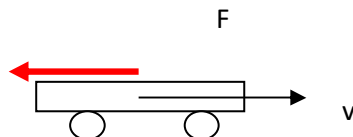


Czyli zwrot siły zgodny ze zwrotem prędkości

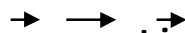


$a = \text{const}$ i $a > 0$ – ruch jednostajnie przyspieszony prostoliniowy

2. $\vec{F} < 0$

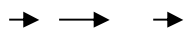
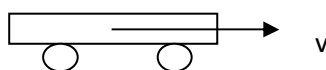


Czyli zwrot siły przeciwny do zwrotu prędkości



$a = \text{const}$ i $a < 0$ – ruch jednostajnie opóźniony prostoliniowy

3. $\vec{F} = 0$



$a = \text{const}$ i $a = 0$ – ruch jednostajny prostoliniowy

I zasada dynamiki Newtona

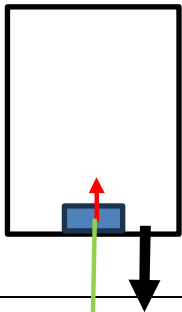
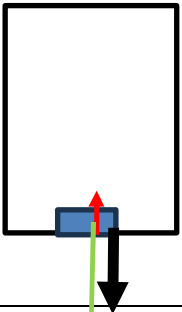
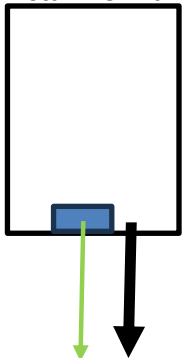
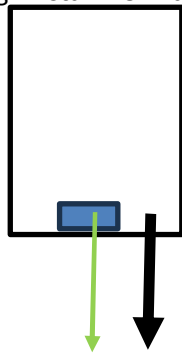
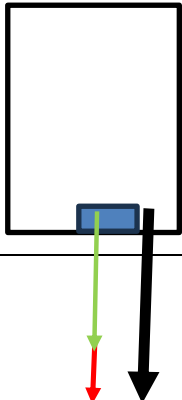
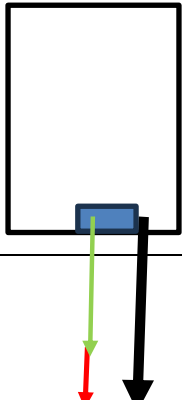
Jeżeli na ciało lub układ ciał nie działa żadna siła lub wypadkowa sił jest równa zero, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym

$$\text{Jeżeli } \vec{F} = 0 \quad \text{to} \quad \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} = 0 \quad \text{to} \quad \vec{v} - \vec{v}_0 = 0 \quad \text{to} \quad \vec{v} = \vec{v}_0$$

Czyli ruch jednostajny prostoliniowy z tą prędkością, którą ciało posiada.

Nacisk – ciężar – siła bezwładności w windzie - ogólnie -

$$\vec{F}_{\text{nacisku}} = \vec{F}_{\text{ciężkości}} + \vec{F}_{\text{bezwładności}}$$

↑ w g ó r ę	$F_{\text{nacisku}} = F_{\text{ciężkości}} - F_{\text{bezwładności}}$ $F_{\text{nacisku}} = m(g - a_{\text{windy}})$ jeśli $a_{\text{windy}} < g$ niedociążenie jeśli $a_{\text{windy}} = g$ nieważkość jeśli $a_{\text{windy}} > g$ ujemny nacisk na rysunku - niedociążenie 	$F_{\text{nacisku}} = F_{\text{ciężkości}} - F_{\text{bezwładności}}$ $F_{\text{nacisku}} = m(g - a_{\text{windy}})$ jeśli $a_{\text{windy}} < g$ niedociążenie jeśli $a_{\text{windy}} = g$ nieważkość jeśli $a_{\text{windy}} > g$ ujemny nacisk na rysunku - niedociążenie 
	$F_{\text{nacisku}} = F_{\text{ciężkości}}$ $F_{\text{nacisku}} = mg$ stan normalny 	$F_{\text{nacisku}} = F_{\text{ciężkości}}$ $F_{\text{nacisku}} = mg$ stan normalny 
	$F_{\text{nacisku}} = F_{\text{ciężkości}} + F_{\text{bezwładności}}$ $F_{\text{nacisku}} = m(g + a_{\text{windy}})$ przeciążenie 	$F_{\text{nacisku}} = F_{\text{ciężkości}} + F_{\text{bezwładności}}$ $F_{\text{nacisku}} = m(g + a_{\text{windy}})$ przeciążenie 

Zadanie 1

Pod wpływem siły F porusza się ciało o masie $m=100\text{ kg}$ z przyspieszeniem $a=1\text{ m/s}^2$. Siła oporu przeciwdziałająca w tym ruchu $F_o=800\text{ N}$. Oblicz wartość siły F .

Odp: 900 N

Zadanie 2

Ciało o masie 25 kg poruszało się ruchem, którego równanie ma postać:

$$x=20+10t+2t^2$$

Stałe równania są wyrażone w jednostkach układu SI. Jaka siła działa na to ciało?

Odp: 100 N

Zadanie 3

Na ciało działają dwie jednakowe siły o wartości $F=10\text{ N}$ każda, których kierunki tworzą kąt $\alpha=60^\circ$. Przyłożono trzecią siłę F' o wartości $2F$. Kierunek tej przyłożonej siły jest zgodny z kierunkiem dwusiecznej kąta α , a zwrot przeciwny do wypadkowej dwóch wspomnianych sił F . Czy w tym przypadku ciało będzie w spoczynku?

Jeśli okaże się, że nie, to jaką dodatkową czwartą siłę należy przyłożyć w kierunku zgodnym z F' , aby zapewnić równowagę?

Odp: ok. 2,7 N

Zadanie 4

Samochód o masie $m=800\text{ kg}$ ruszył z miejsca i osiągnął w czasie $t=20\text{ s}$ prędkość $v=20\text{ m/s}$. Oblicz siłę działającą na niego.

Odp: 800 N

Zadanie 5

Wózek o masie $m=20\text{ kg}$ poruszał się po torze płaskim z prędkością $v_o=4\text{ m/s}$. Po przyłożeniu siły hamującej zatrzymał się on przebywając drogę $s=8\text{ m}$. Jaka była wartość siły hamującej?

Odp: Siła ma wartość 20 N . UWAGA: Przyspieszenie i siła ujemne, ale ich wartość bezwzględna, czyli po prostu wartość podawana jest z pominięciem znaku

Zadanie 6

Ciało o masie $m=10\text{ kg}$ ruszyło z miejsca ruchem jednostajnie przyspieszonym i w ciągu siódmej sekundy przebyło drogę $s=39\text{ m}$. Oblicz siłę działającą na to ciało.

Odp: 60 N

Zadanie 7

Człowiek o masie $m=80\text{ kg}$ naciska na podłogę windy siłą $F=700\text{ N}$. Jakim ruchem i w którą stronę porusza się winda i z jakim przyspieszeniem? Przyjmij $g = 10\text{ m/s}^2$.

Odp: $1,25\text{ m/s}^2$. Winda albo porusza się w dół z tym przyspieszeniem, albo w górę z takim samym opóźnieniem, czyli przyspieszeniem $-1,25\text{ m/s}^2$.

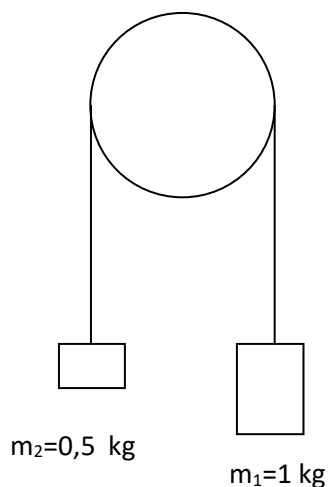
Zadanie 8

W wagonie pociągu u sufitu jest zawieszone wahadełko. O jaki kąt odchyli się ono, jeśli pociąg ruszył z przyspieszeniem $a=2\text{ m/s}^2$? Wyraż ten kąt przynajmniej dowolną funkcją trygonometryczną.

Odp: ok. $11,3^\circ$.

W zadaniach 9 – 15 przyjmij wartość przyspieszenia $g = 10\text{ m/s}^2$

Zadanie 9



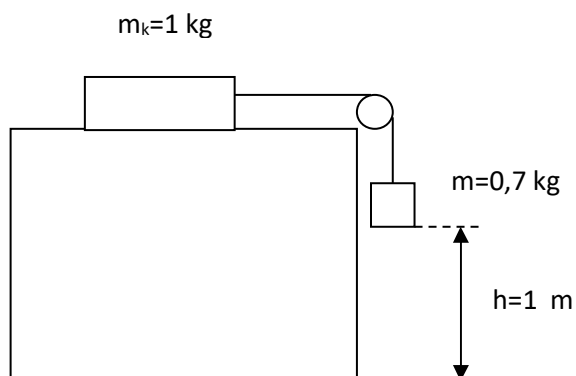
Z jakim przyspieszeniem poruszają się ciężarki?

Oblicz napięcie nici.

Masę bloczka i tarcie pominąć

Odp: około - $a=3,33\text{ m/s}^2$, $N=6,67\text{ N}$

Zadanie 10



Z jakim przyspieszeniem porusza się ciężarek?
Po jakim czasie ciężarek dotknie podłogi?
Oblicz napięcie nici. Masę bloczka pomin.
Rozwiąż zadania w wersji

- bez tarcia
- z tarciem - współczynnik tarcia $f = 0,1$

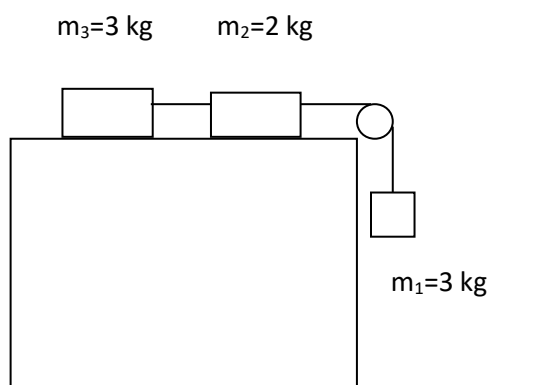
aka musiałaby być minimalna wartość współczynnika tarcia, aby ruchu nie było? Jaka byłaby wtedy wartość napięcia nici?

Odp: pkt a. $a=4,12 \text{ m/s}^2$, $N=4,12 \text{ N}$, $t=0,7 \text{ s}$

pkt b. $a=3,53 \text{ m/s}^2$, $N=4,53 \text{ N}$, $t=0,75 \text{ s}$

$f = 0,7$, $N = 7 \text{ N}$

Zadanie 11



Z jakim przyspieszeniem porusza się ciężarek i klocki na stole? Oblicz napięcia nici. Masę bloczka pomin.

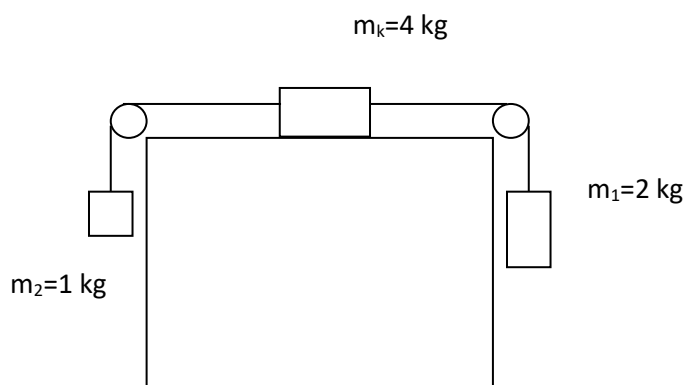
Rozwiąż zadania w wersji

- bez tarcia
- z tarciem - współczynnik tarcia $f = 0,1$

Odp: pkt a. $a=3,75 \text{ m/s}^2$, $N_1=18,75 \text{ N}$, $N_2=11,25 \text{ N}$

pkt b. $a=3,125 \text{ m/s}^2$, $N_1=20,625 \text{ N}$, $N_2=12,375 \text{ N}$

Zadanie 12



Z jakim przyspieszeniem poruszają się ciężarki i klocek?

Oblicz napięcia nici.

Masę bloczka i tarcie pominąć

Odp: około - $a=1,43 \text{ m/s}^2$, $N_1=17,14 \text{ N}$, $N_2=11,42 \text{ N}$

Zadanie 13

Lokomotywa o masie $M=100$ t ciągnie pięć wagonów o masie $m=40$ t każdy. Pociąg rusza ze stacji i na odcinku $s=2$ km osiąga prędkość $v=20$ m/s. Oblicz siłę napędową i siłę działającą na hak każdego wagonu.

Odp: $F=30$ kN

Naciągi:

między lokomotywą, a 1-szym wagonem: 20 kN

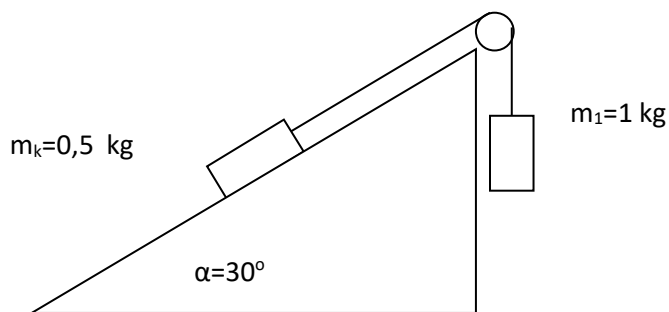
między 1-szym, a 2-gim wagonem: 16 kN

między 2-gim, a 3-cim wagonem: 12 kN

między 3-cim, a 4-tym wagonem: 8 kN

między 4-tym, a 5-tym wagonem: 4 kN

Zadanie 14



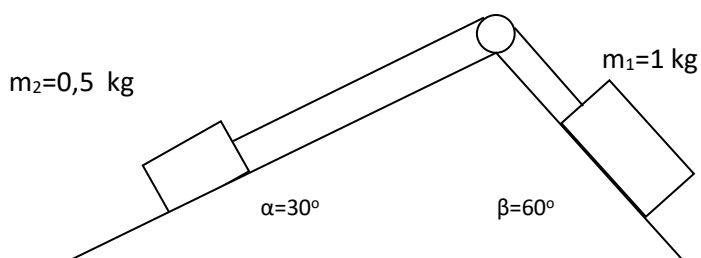
Z jakim przyspieszeniem porusza się ciężarek i klocek?

Oblicz napięcie nici.

Masę bloczka i tarcie pominąć

Odp: $a=5$ m/s², $N=5$ N

Zadanie 15



Z jakim przyspieszeniem poruszają się klocki?

Oblicz napięcie nici.

Masę bloczka i tarcie pominąć

Odp: około - $a=4,1$ m/s², $N=4,55$ N

