

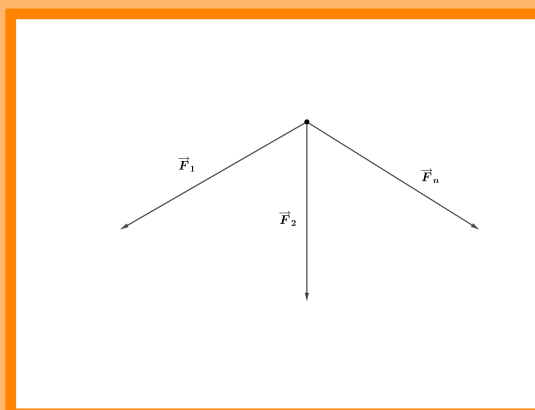
Ruch i siły.

1. Dodawanie sił i rozkładanie ich na składowe.

Siła ($\vec{F}$) - wielkość fizyczna wektorowa, która opisuje oddziaływania między ciałami. Jednostką siły jest niuton (1N).

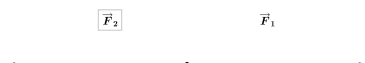
Siła wypadkowa ($\vec{F}_w$) - suma wszystkich sił działających na dane ciało (sił składowych).

$\vec{F}_w = \vec{F}_1 + \dots + \vec{F}_n$, gdzie:
 $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ - siły składowe [N].



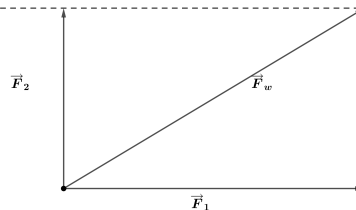
Uwaga!

Jeżeli $\vec{F}_w = 0$, to siły składowe się równoważą.



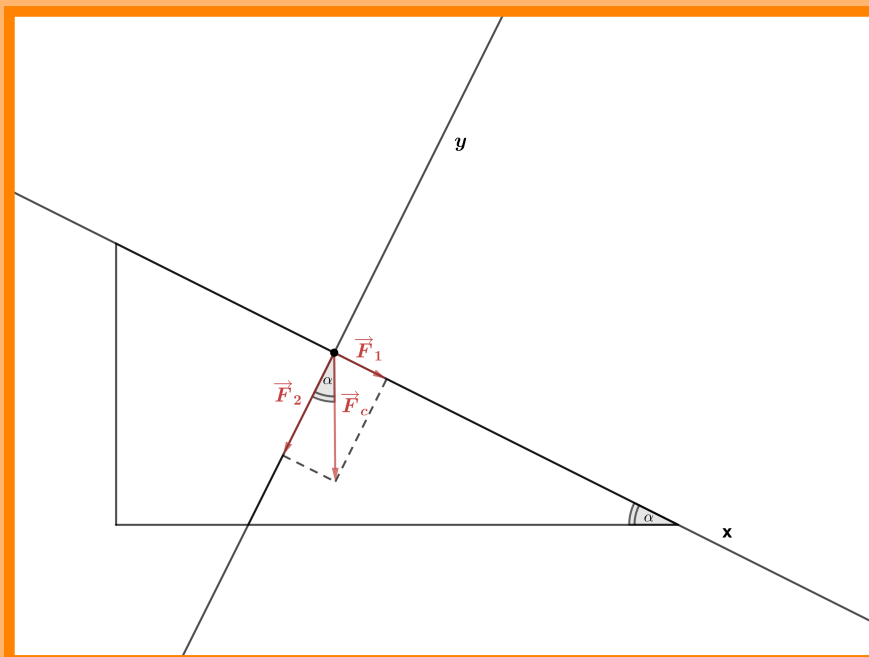
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_w; \quad |\vec{F}_w| = 0$$

Jeżeli $\vec{F}_w \neq 0$, to siły składowe się nie równoważą.



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_w$$

Składowe siły ciężkości na równi pochyłej.



$\vec{F}_c = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$, gdzie:

$\vec{F}_1$ - siła składowa wzdłuż osi OX ,

$\vec{F}_2$ - siła składowa wzdłuż osi OY .

$$\sin \alpha = \frac{|\vec{F}_1|}{|\vec{F}_c|} = \frac{F_1}{F_c} = \frac{F_1}{mg} \Rightarrow$$

$$F_1 = \sin \alpha \cdot m \cdot g$$

$$\cos \alpha = \frac{|\vec{F}_2|}{|\vec{F}_c|} = \frac{F_2}{F_c} = \frac{F_2}{mg} \Rightarrow$$

$$F_2 = \cos \alpha \cdot m \cdot g$$

2. Pierwsza, druga i trzecia zasada dynamiki Newtona.

Pierwsza zasada dynamiki Newtona.

Jeżeli na ciało nie działa żadna siła albo siły działające się równoważą, to ciało pozostaje w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym.

$$\vec{F}_w = 0, \text{ gdzie:}$$

$\vec{F}_w$ - siła wypadkowa [N].

Druga zasada dynamiki Newtona.

Jeżeli na ciało działają siły, które się nie równoważą to ciało porusza się ruchem zmiennym.

$$\vec{F}_w = m \cdot \vec{a}, \text{ gdzie:}$$

m - masa [kg], $\vec{a}$ - przyspieszenie ciała [$\frac{m}{s^2}$].

Jednostką siły jest jeden niuton ($1N = 1kg \cdot 1\frac{m}{s^2}$). Jest to siła, która ciału o masie 1kg nadaje przyspieszenie $1\frac{m}{s^2}$.

Bezwładność - cecha (własność) ciał polegająca na tym, że ciało w spoczynku chce zostać w spoczynku, a ciało w ruchu cały czas chce się poruszać. Masa jest miarą bezwładności.

Trzecia zasada dynamiki Newtona (zasada akcji i reakcji) - jeżeli ciało A działa na ciało B pewną siłą to ciało B działa na ciało A siłą o tej samej wartości. Zwroty tych sił są przeciwne, a punkty przyłożenia różne.

3. Siła tarcia.

Siła tarcia lub tarcie ($\vec{T}$) - występuje na styku ciał, przeszkadza w ruchu.

Tarcie statyczne lub spoczynkowe ($\vec{T}_s$) - występuje między powierzchniami, które względem siebie się nie poruszają.

$$T_{smx} = \mu_s \cdot N, \text{ gdzie:}$$

T_{smx} - maksymalna wartość tarcia statycznego $[N]$, μ_s - współczynnik tarcia statycznego, N - wartość siły nacisku $[N]$.

Tarcie statyczne przyjmuje wartości od 0 do T_{smx} .

Tarcie kinetyczne lub dynamiczne ($\vec{T}_k$) - występuje między powierzchniami, które są w ruchu względem siebie.

Uwaga!

Po wprowadzeniu ciała w ruch tarcie gwałtownie maleje. Takie tarcie nazywamy tarcie kinetycznym.

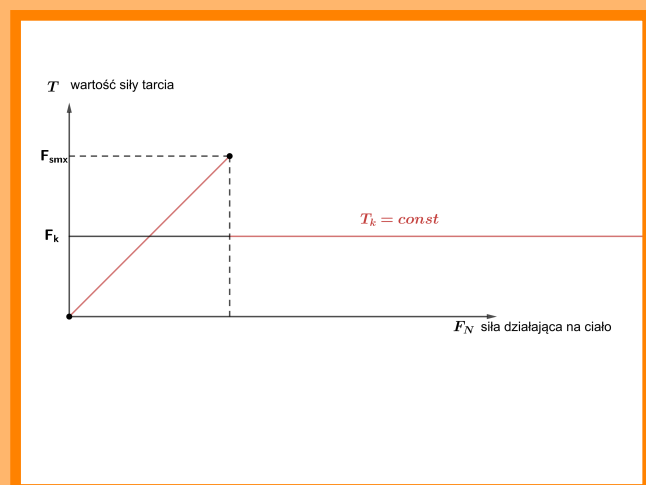
$$T_k = \mu_k \cdot N, \text{ gdzie:}$$

T_k - wartość tarcia kinetycznego,

μ_k - współczynnik tarcia kinetycznego,

N - wartość siły nacisku.

$$T_k < T_{smx} \text{ oraz } \mu_k < \mu_s$$



Tarcie kinetyczne można podzielić na tarcie toczne i poślizgowe. Tarcie toczne jest mniejsze od tarcia poślizgowego.

4. Siła dośrodkowa.

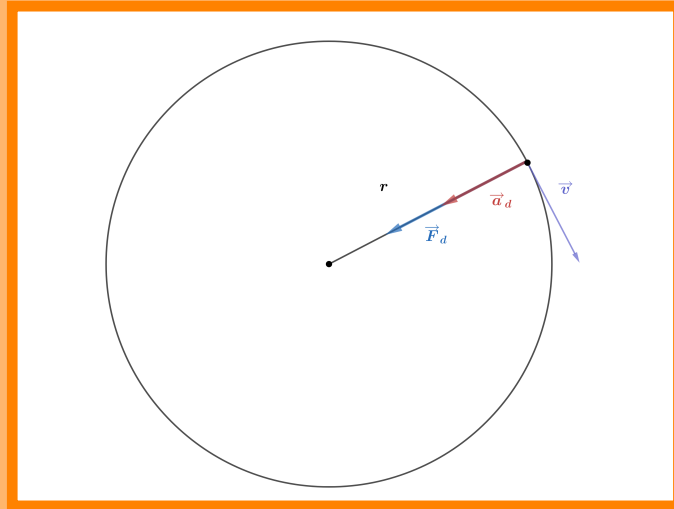
Siła dośrodkowa ($\vec{F}_d$) - na każde ciało poruszające się ruchem jednostajnym po okręgu działa siła dośrodkowa

$$\vec{F}_d = m \cdot \vec{a}_d, \text{ gdzie:}$$

$\vec{a}_d$ - przyspieszenie dośrodkowe
 m
 $[\frac{m}{s^2}]$,

m - masa $[kg]$,

$\vec{F}_d$ - siła dośrodkowa $[N]$.



5. Siła bezwładności.

Rodzaje sił.

1. Siły rzeczywiste- wynikają z oddziaływań ciał, np. siła ciężkości, tarcie, siła reakcji (sprężystości podłoża).
2. Siły bezwładności (pozorne) - związane są ze zmianą prędkości układu odniesienia.

Nieinercjalny układ odniesienia - układ odniesienia, w którym oprócz sił rzeczywistych występują siły bezwładności (pozorne). Układ odniesienia, który porusza się z przyspieszeniem (względem Ziemi) jest nieinercjalnym układem odniesienia (np. przyspieszający/zwalniający/wchodzący w zakręt autobus).

Inercjalny układ odniesienia - układ odniesienia, w którym występują tylko siły rzeczywiste. Układ odniesienia, który jest w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym (względem Ziemi) jest inercjalnym układem odniesienia (np. drzewo, chodnik, przystanek).

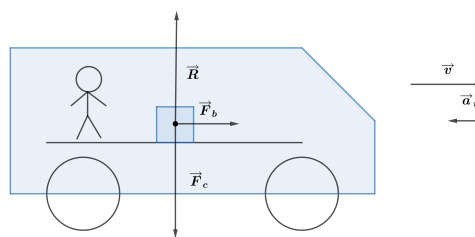
Siła bezwładności (pozorna) ($\vec{F}_b$) - zwrócona jest przeciwnie do przyspieszenia nieinercjalnego układu odniesienia.

$$\vec{F}_b = -m\vec{a}_n, \text{ gdzie:}$$

$\vec{F}_b$ - siła bezwładności [N],

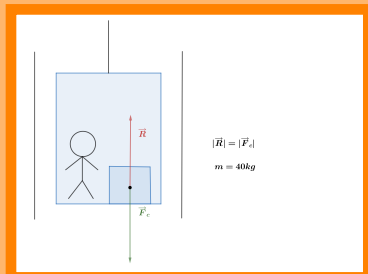
m - masa ciała, które znajduje się w nieinercjalnym układzie odniesienia [kg],

$\vec{a}_n$ - przyspieszenie nieinercjalnego układu odniesienia [$\frac{m}{s^2}$].

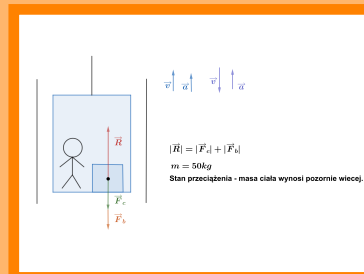


Winda - układ odniesienia, obserwator znajduje się w windzie. Ciało w windzie ma masę 40 kg .

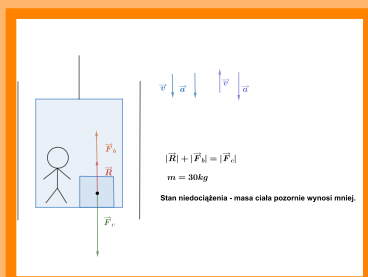
1. Winda jest w spoczynku lub porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym (inercjalny układ odniesienia).



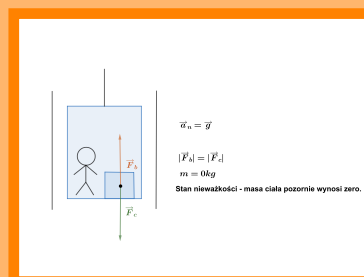
2. Winda porusza się do góry i przyspiesza lub w dół i hamuje (nieinercjalny układ odniesienia).



3. Winda porusza się w dół i przyspiesza lub w górę i hamuje (nieinercjalny układ odniesienia).



4. Winda spada swobodnie (nieinercjalny układ odniesienia).



Siła odśrodkowa.

Jeżeli nieinercjalny układ odniesienia porusza się ruchem jednostajnym po okręgu względem ziemi, to siłę bezwładności (pozorną) nazywamy siłą odśrodkową.

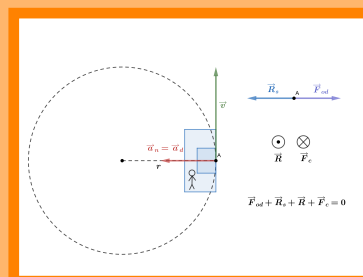
$$F_{od} = \frac{m \cdot v^2}{r}, \text{ gdzie:}$$

F_{od} - wartość siły odśrodkowej $[N]$,
 m - masa ciała znajdującego się w nieinercjalnym układzie odniesienia $[kg]$,

v - wartość prędkości nieinercjalnego układu odniesienia $\left[\frac{m}{s}\right]$,

r - promień okręgu $[m]$.

Przykład: samochód wchodzi w zakręt (nieinercjalny układ odniesienia). Spojrzenie z góry.



Siła dośrodkowa.

Obserwator znajduje się na chodniku (inercjalny układ odniesienia) i obserwuje ciało poruszające się ruchem jednostajnym po okręgu.

$$F_d = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

Samochód wchodzi w zakręt (spojrzenie z góry).

