

Energia i pęd.

1. Praca i moc jako wielkości fizyczne.

Praca.

Założenia: ciało porusza się po linii prostej, na ciało działa stała siła.

Uwaga! Pamiętaj, że to siła wykonuje pracę, a nie ciało.

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r},$$

$$W = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha,$$

gdzie:

W - praca [J],

$\vec{F}$ - siła działająca na ciało [N],

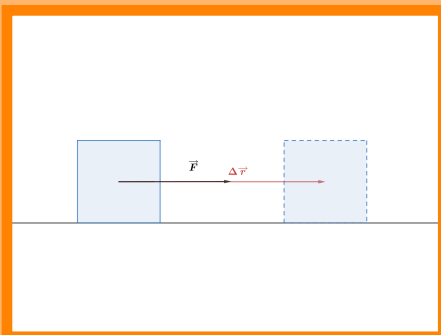
$\Delta \vec{r}$ - przemieszczenie ciała [m].

Definicja iloczynu skalarnego.

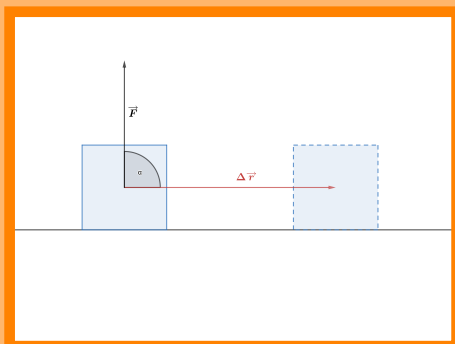
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A} = |\vec{A}| \cdot |\vec{B}| \cdot \cos(\angle(\vec{A}; \vec{B})) = A \cdot B \cdot \cos(\angle(\vec{A}; \vec{B}))$$

Uwaga!

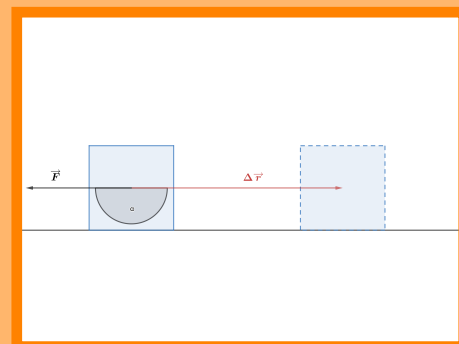
1. $\alpha = 0^\circ \Rightarrow \cos(0^\circ) = 1 \Rightarrow W = F \cdot \Delta r > 0$



2. $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos(90^\circ) = 0 \Rightarrow W = 0$



3. $\alpha = 180^\circ \Rightarrow \cos(180^\circ) = -1$
 $\Rightarrow W = F \cdot \Delta r < 0$



Jednostka pracy.

Praca wynosi $1J$ (dżul), jeżeli siła (zwrócona zgodnie z przemieszczeniem) o wartości $1N$ powoduje przemieszczenie o $1m$.

Moc (P).

$P = \frac{W}{t}$, gdzie: P - moc [W - wat], W - praca [J], t - czas [s].

2. Pojęcie energii. Energia potencjalna grawitacji.

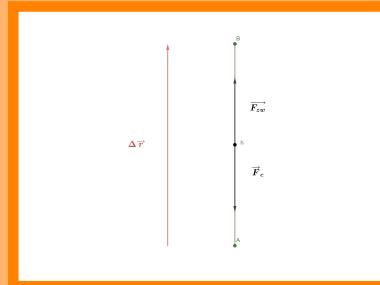
Praca wykonana przez siłę zewnętrzną podczas przemieszczenia ciała.

Założenia: pomijamy opory ruchu, wartość prędkości ciała jest stała i bliska zero.

1. $F_{zw} = mg$

$$W_{zw} = F_{zw} \cdot \Delta r \cdot 1$$

$$W_{zw} = mgh$$



2. $F_{zw} = F_1$

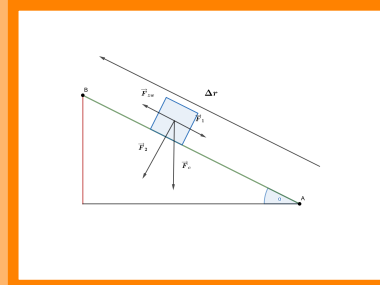
$$F_{zw} = mg \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{\Delta r}$$

$$F_{zw} = mg \cdot \frac{h}{\Delta r}$$

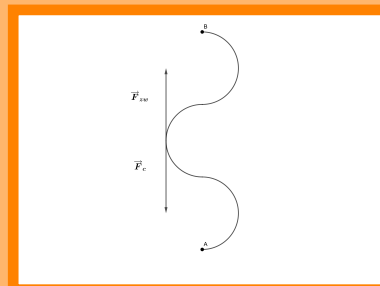
$$W_{zw} = F_{zw} \cdot \Delta r \cdot 1$$

$$W_{zw} = mgh$$



3. $F_{zw} \approx F_c$

$$W_{zw} = mgh$$



Twierdzenie o pracy i energii.

$\Delta E = W_{zw}$, gdzie:

ΔE - zmiana całkowitej energii mechanicznej ciała lub układu [J],

W_{zw} - praca wykonana przez siłę zewnętrzną [J].

Energia potencjalna ciężkości lub grawitacji ciała (E_{pc}) - opisuje

oddziaływanie ciał, między którymi występują siły ciężkości lub grawitacji.

$E_{pc} = mgh$, gdzie:

m - masa [kg],

h - wysokość, na jakiej znajduje się ciało. To my wybieramy poziom, od którego mierzymy wysokość [m],

$g \approx 10 \frac{m}{s^2}$.

3. Energia kinetyczna - zasada zachowania energii.

Energia kinetyczna (E_k).

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m v^2, \text{ gdzie:}$$

E_k - energia kinetyczna [J],

m - masa [kg],

v - wartość prędkości [$\frac{m}{s}$].

Energia całkowita - suma wszystkich rodzajów energii.

Całkowita energia mechaniczna.

$$E = E_k + E_p, \text{ gdzie:}$$

E_p - energia potencjalna ciężkości lub/i energia potencjalna sprężystości [J].

Uwaga!

$$\Delta E = W_{zw}, \text{ jeżeli:}$$

$$E = const \Rightarrow \Delta E = 0 \Rightarrow W_{zw} = 0.$$

Zasada zachowania całkowitej energii mechanicznej.

Jeżeli na układ ciał nie działa siła zewnętrzna lub działa, ale wykonuje pracę równą 0, to całkowita energia mechaniczna układu jest stała/zachowana, $E = const$, $\Delta E = 0$.

Sprawność urządzenia technicznego

(η):

$$\eta = \frac{E_u}{E_{do}}, \text{ gdzie:}$$

η - "eta",

E_u - energia użyteczna, uzyskana z urządzenia [J],

E_{do} - energia dostarczona [J].

Spadek swobodny.

$$E_k \nearrow \wedge E_{pc} \searrow$$

$$\Delta E = 0, \Delta E_k + \Delta E_{pc} = 0,$$

$$\Delta E_k = -\Delta E_{pc}$$

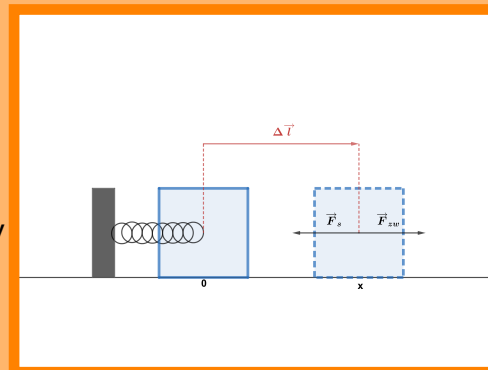
4. Energia potencjalna sprężystości.

Siła sprężystości ($\vec{F}_s$).

$$\vec{F}_s = -k \cdot \Delta \vec{l}, \text{ gdzie:}$$

k - współczynnik sprężystości sprężyny [$\frac{N}{m}$],

$\Delta \vec{l}$ - wektor określający zmianę długości sprężyny [m].



Prawo Hooke'a.

Wartość siły powodującej odkształcenie sprężyny jest wprost proporcjonalna do zmiany długości sprężyny.

$$\vec{F}_s = \vec{F}_{zw}, |\vec{F}_s| = |\vec{F}_{zw}|, |-k \cdot \Delta \vec{l}| = F_{zw}, F_{zw} = k \cdot |\Delta \vec{l}|, F_{zw} = k \cdot |x|,$$

gdzie:

x - współrzędna x-owa położenia [m].

Energia potencjalna sprężystości.

Układ ciał: sprężyna + ciało.

$$\Delta E = W_{zw}, \Delta E_k + \Delta E_{pc} + \Delta E_{ps} = W_{zw},$$

$$\Delta E_{ps} = W_{zw} \text{ ponieważ: } \Delta E_k = 0, \text{ bo } v \approx 0 \text{ i } \Delta E_{pc} = 0, \text{ bo } h = const = 0,$$

$$E_{psk} - E_{psp} = W_{zw}, E_{ps} = W_{zw}$$

$$E_{ps} = \frac{1}{2} \cdot |x| \cdot k |x| = \frac{1}{2} k |x|^2$$

$$E_{ps} = \frac{1}{2} k x^2$$

5. Pęd - zasada zachowania pędu.

Pęd ciała ($\vec{p}$):

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}, \text{ gdzie:}$$

m - masa ciała $[kg]$,

$\vec{v}$ - prędkość ciała $[\frac{m}{s}]$,

$\vec{p}$ - pęd ciała $[\frac{kg \cdot m}{s}]$.

Pęd układu ciał ($\vec{P}$) - suma pędów ciał, które tworzą ten układ.

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_n, \text{ gdzie:}$$

$\vec{p}_1, \vec{p}_2, \dots, \vec{p}_n$ - pęd poszczególnych ciał.

Zasada zachowania pędu układu ciał.

Jeżeli na układ ciał nie działają siły zewnętrzne lub działają, ale się równoważą, to pęd układu jest stały (zachowany). $\vec{P} = const, \Delta \vec{P} = 0$.

Zjawisko odrzutu - dwa ciała, początkowo nieruchome, na skutek wzajemnego oddziaływania zaczynają poruszać się w przeciwne strony.

$$m_2 \cdot \vec{v}_2 = - m_1 \cdot \vec{v}_1, \text{ gdzie:}$$

$m_1 \cdot \vec{v}_1$ - masa i prędkość ciała 1.

$m_2 \cdot \vec{v}_2$ - masa i prędkość ciała 2.

Siły wewnętrzne i zewnętrzne.

1. Układ ciał - pewna ilość ciał, które się przyciągają lub odpychają (np. Ziemia i piłka).
2. Siły wewnętrzne ($\vec{F}_{wew}$) - siły wzajemnego oddziaływania ciał, które tworzą ten układ (np. siła ciężkości).
3. Siły zewnętrzne ($\vec{F}_{zew}$) - pochodzą spoza układu ciał, ale działają na ciała w tym układzie (np. opór powietrza).

Druga zasada dynamiki w postaci ogólnej.

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}_w, \text{ gdzie:}$$

$\vec{F}_w$ - siła wypadkowa,

$\Delta \vec{p}$ - zmiana pędu ciała,

Δt - zmiana czasu.

Uwaga!

Jeżeli $m = const$, to

$$\Delta \vec{p} = \Delta (m \cdot \vec{v}) = m \cdot \Delta \vec{v}, \text{ z tego wynika:}$$

$$\vec{F}_u = \frac{m \cdot \Delta \vec{v}}{\Delta t},$$

$$\text{podstawiamy: } \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \vec{a} \text{ i } \vec{F}_w = m \cdot \vec{a}.$$

6. Zderzenia sprężyste i niesprężyste.

Zderzenia (doskonałe, idealne) sprężyste:

- pęd układu jest stały,
 - energia całkowita układu jest stała,
 - energia kinetyczna układu jest stała.
- np. zderzenie kul bilardowych

Zderzenia (doskonałe, idealne) niesprężyste:

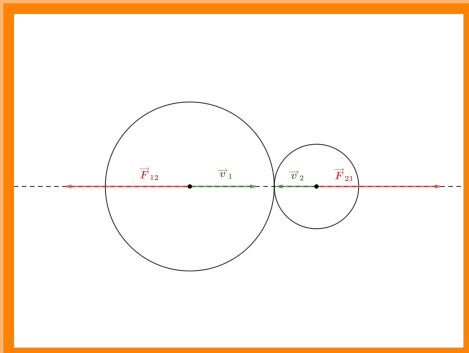
- pęd układu jest stały,
- energia całkowita układu jest stała,
- energia kinetyczna układu nie jest stała.

Uwaga!

Bardzo często po zderzeniu niesprężystym ciała łączą się i poruszają się razem, np. zderzenie dwóch samochodów.

Rodzaje zderzeń.

1. Centralne ($\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$).



2. Niecentralne ($\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$).

