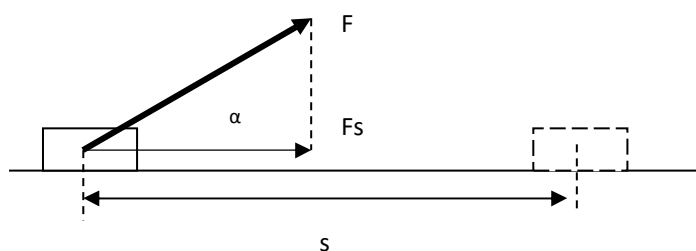


06 – DYNAMIKA. PRACA, MOC, ENERGIA

Praca

Gdy siła jest stała, $F = \text{const}$



$$W = F_{st} s$$

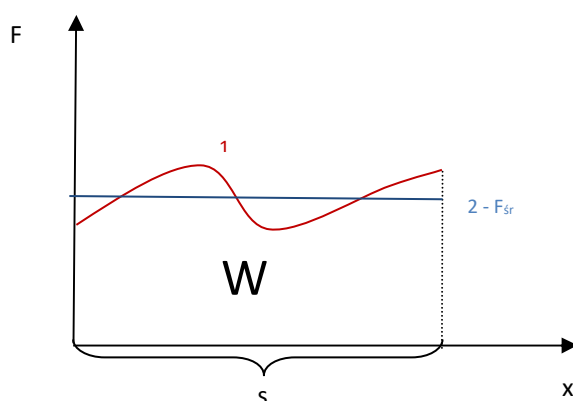
praca = siła styczna x droga

$$W = F s \cos \alpha$$

jednostka – dżul – $1J = 1Nm$

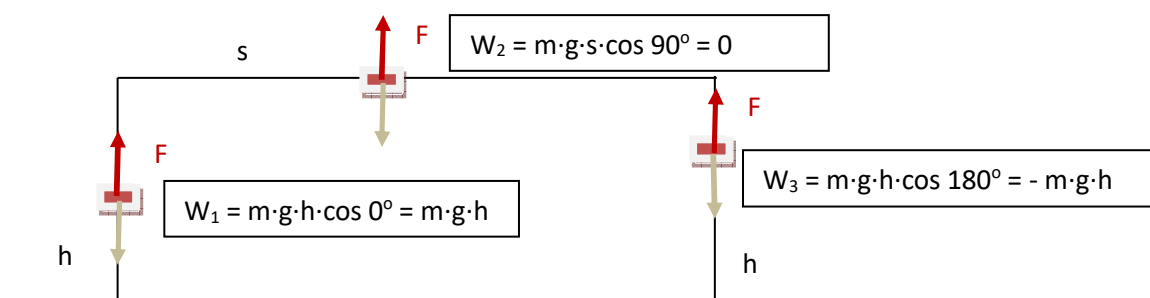
$$1J = 1 \frac{kgm^2}{s^2}$$

Jeśli jednak siła jest zmienna w czasie, to do wzoru na pracę należy wstawić jej wartość średnią. Nie musi to być średnia arytmetyczna, jeśli jednak siła jest proporcjonalna do przesunięcia (zmienia się jednostajnie) to jest to średnia arytmetyczna.



Pole figury zawartej pod wykresem zależności siły od przesunięcia jest liczbowo równe pracy.

PRZYKŁAD Praca przy przesuwaniu ruchem jednostajnym, gdy siła $F = mg$



W przykładzie widać, że praca zależy od kąta jaki tworzy siła z przesunięciem. Jeśli ciało przesuwane jest ruchem jednostajnym, to siła wykonująca pracę przeciw sile grawitacji jest skierowana w każdym przypadku: podnoszenia, przesuwania w poziomie i opuszczania skierowana w górę i równa ciężarowi ciała. Przy podnoszeniu kąt między siłą a przesunięciem wynosi 0° ($\cos 0^\circ = 1$), przy przesuwaniu w poziomie kąt ten jest 90° ($\cos 90^\circ = 0$), a przy opuszczaniu 180° ($\cos 180^\circ = -1$)

Praca wykonywana przeciw sile grawitacji ruchem jednostajnym nie zależy od kształtu toru, po którym przesuwane jest ciało ale od położenia początkowego i końcowego. Pole grawitacyjne nazywa się polem zachowawczym. W przypadku gdy tor jest linią zamkniętą praca jest równa zero.

Nie dotyczy to pracy przeciwko takim siłom jak opór powietrza, czy tarcie.

Moc

$$P = \frac{W}{t}$$

Jednostka – wat , $1W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{kgm^2}{s^3}$

Energia potencjalna

$$E_p = Qh = mgh$$

Każdą energię mierzymy w dżulach

Energia kinetyczna

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Energia mechaniczna

$$E_m = E_p + E_k$$

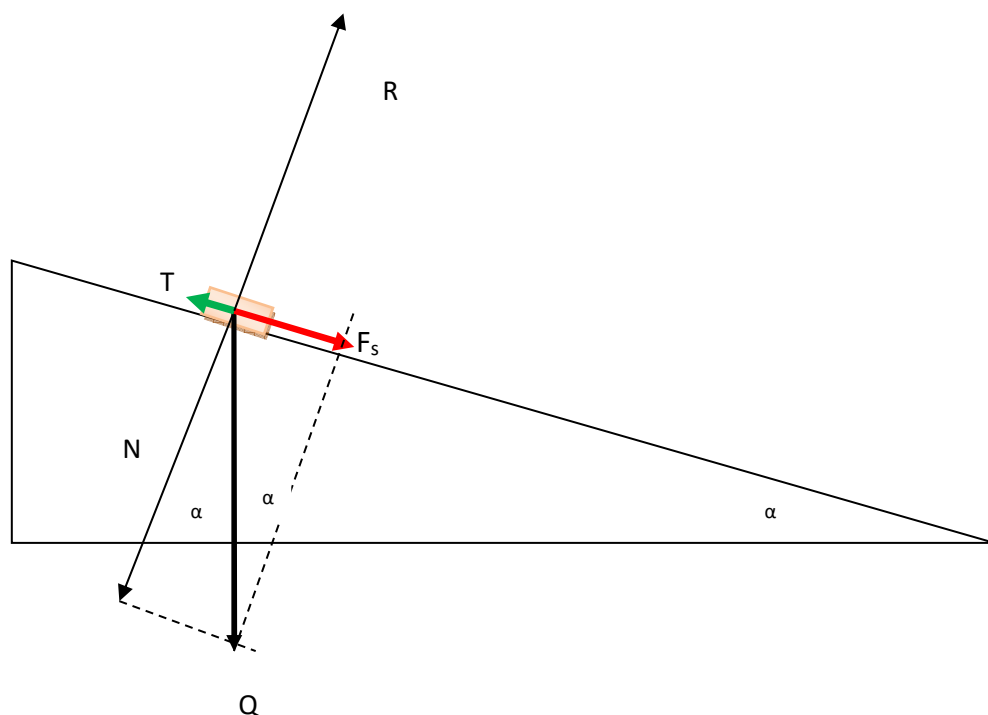
Praca

$$W = \Delta E_p + \Delta E_k + W_{\text{przeciw siłom oporów}}$$

Zasada zachowania energii mechanicznej

Jeżeli w polu grawitacyjnym jedyną siłą działającą na ciało jest siła grawitacji i brak jest sił oporów, to energia mechaniczna ciała jest stała

Równia pochyła



Q – ciężar,

F_s – siła zsuwająca,

N – nacisk,

T – tarcie,

R – siła reakcji, o wartości równej N .

Wzdłuż równi działają dwie siły:

$$F_s = Q \sin \alpha \quad \text{oraz} \quad T = fN = fQ \cos \alpha$$

Na rysunku powyższym ciało zjeżdża, więc tarcie przeciwdziała sile zsuwającej, ale przy podjeżdżaniu dokłada się do niej

ZADANIA

Zadanie 1

Dźwig podnosi ciało w czasie $t=30s$ na wysokość $h=12m$ ruchem jednostajnie przyspieszonym. Ciężar ciała $Q=8,8kN$, a sprawność urządzenia $\eta=80\%$. Obliczyć średnią moc silnika napędzającego dźwig.

Odp: 4412W

Zadanie 2

Jaką moc ma silnik motocykla, który jedzie z prędkością $v=72km/h$, jeśli siła ciągu wynosi $F=10kN$?

Odp: 200kW

Zadanie 3

Krążek hokejowy ma prędkość $v=10m/s$. Jaką drogę przebędzie on do chwili zatrzymania się, jeśli współczynnik tarcia krążka o lód wynosi $f=0,1$?

Odp: 50m

Zadanie 4

U podnóża równi o kącie nachylenia $\alpha=30^\circ$ do poziomu nadano ciału prędkość $v_0=20m/s$. Jaką drogę przebędzie ono po równi

a. bez tarcia

Odp: 40m

b. z tarciem, współczynnik tarcia $\mu=0,1$

Odp: 34m

Zadanie 5

Z góry o kącie nachylenia $\alpha=30^\circ$, przebywając drogę $s=100m$ zjeżdżają sanki. Jaką prędkość osiągną u podnóża góry, jeśli jadą

a. bez tarcia

Odp: 31,62m/s

b. z tarciem, współczynnik tarcia $\mu=0,1$

Odp: 28,75m/s

Zadanie 6

Przy jakim minimalnym kącie nachylenia równi, ciało zacznie się z niej zsuwać, jeśli współczynnik tarcia $f=0,1$?

Odp: $\alpha=5,7^\circ$

Zadanie 7

Z jakim przyspieszeniem zsuwa się z równi o kącie nachylenia $\alpha=30^\circ$ do poziomu ciało

a. bez tarcia

Odp: $a=5\text{m/s}^2$

b. z tarcie, $f=0,1$

Odp: $a=4,1\text{m/s}^2$

Zadanie 8

Jak długo trwać będzie zjazd samochodu z szosy o nachyleniu 10%, po przebyciu drogi 100m bez napędu i hamulca ręcznego? Jaką prędkość uzyska samochód? Współczynnik tarcia $f=0,05$.

Nachylenie szosy na znakach drogowych podawane jest w %. 10% oznacza, że na każde 10m różnicy wysokości przypada odcinek drogi 100m.

Odp: $t=20\text{ s}$, $v=10\text{ m/s}$

Zadanie 9

Samochód porusza się pod górkę o kącie nachylenia α do poziomu z prędkością v_0 . Z jaką stałą prędkością będzie się on poruszał:

a. po drodze poziomej

b. z tej samej góry w dół

Zakładamy, że silnik samochodu pracuje cały czas z tą samą mocą. Współczynnik tarcia wynosi f .

Odp:

a. $v = \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{f} v_0$

b. $v = \frac{\sin \alpha + f \cos \alpha}{\sin \alpha - f \cos \alpha} v_0$

Zadanie 10

Ciało przebywa wzdłuż równi pochyłej doskonale gładkiej o kącie nachylenia do poziomu α drogę w pewnym nieznanym czasie. Na drugiej równi o takim samym nachyleniu, tą samą drogę przebywa w czasie dwa razy dłuższym. Obliczyć współczynnik tarcia na drugiej równi.

Odp: $f = \frac{3}{4} \tan \alpha$

Zadanie 11

Samochód zjeżdża z górki z wyłączonym silnikiem z prędkością $v=48\text{km/h}$. Oblicz moc silnika jeżeli samochód może jechać z taką samą prędkością pod tą samą górkę z silnikiem pracującym pełną mocą. Ciężar samochodu wynosi $Q=8\text{kN}$, a kąt nachylenia drogi do poziomu wynosi $\alpha=5^\circ$.

Odp. $P=18\,593\text{ W}$