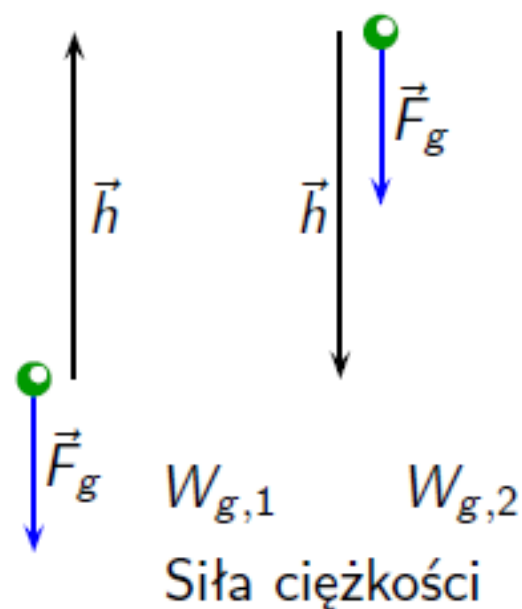


Podstawy Fizyki

dla Informatyki

Stanisław Drożdż
Katedra Informatyki PK

Siły zachowawcze i niezachowawcze

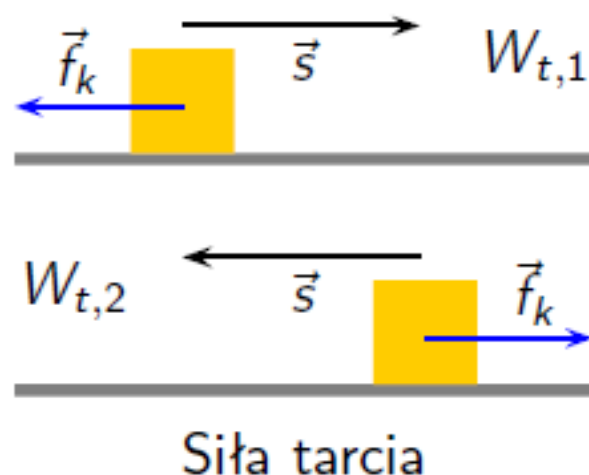


Praca siły na drodze zamkniętej

- Praca **siły ciężkości**:

$$W_{g,1} + W_{g,2} =$$
$$-mgh + mgh = 0$$

\Rightarrow siła **zachowawcza**

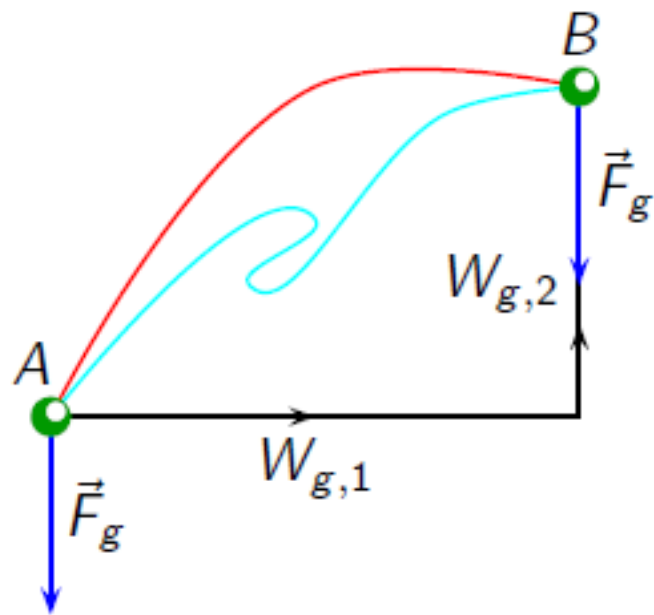


- Praca **siły tarcia**:

$$W_{t,1} + W_{t,2} = -f_k s - f_k s < 0$$

\Rightarrow siła **niezachowawcza**

Praca i energia potencjalna



Praca siły zachowawczej
od punktu A do B

- Praca siły ciężkości:

$$W_g(A, B) = W_{g,1} + W_{g,2} \\ = 0 - mgh = -mgh.$$

- Praca **siły zachowawczej** nad cząstką **nie zależy** od drogi.
- Dlatego dla sił zachowawczych wprowadza się pojęcie **energii potencjalnej** E_p , zależnej od **położenia** ciał danego układu.

Związek E_p z pracą siły zachowawczej:

$$\Delta E_p = E_p(B) - E_p(A) = -W$$

Energia potencjalna — siła ciężkości i siła sprężystości

- Możemy mierzyć tylko **zmiany** energii potencjalnej.
- Dlatego we wzorze:

$$E_p(B) = E_p(A) - W$$

często wybieramy $E_p(A) = 0$ w wybranym punkcie A .

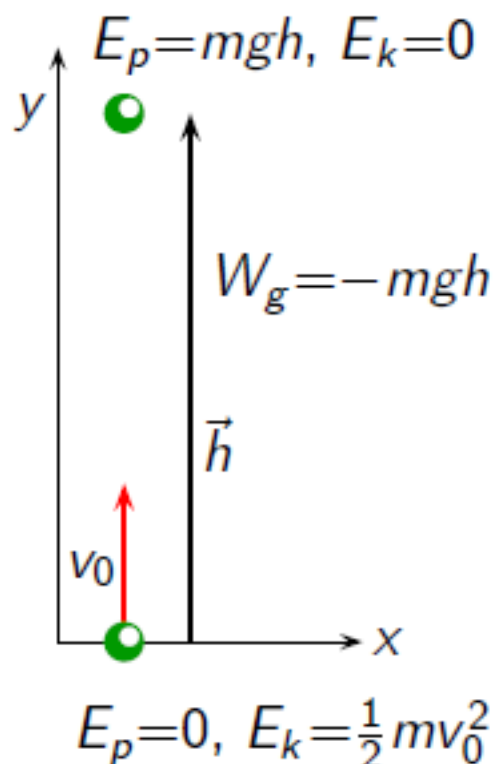
Energia potencjalna siły ciężkości:

$$E_p(y) = mgy, \quad E_p(0) = 0 \quad (\text{pionowa oś } y)$$

Energia potencjalna siły sprężystości:

$$E_p(x) = \frac{1}{2}kx^2, \quad E_p(0) = 0 \quad (\text{pozioma oś } x)$$

Zachowanie energii mechanicznej



Zmiana postaci energii mechanicznej w rzucie pionowym

- Zmiana energii kinetycznej:
 $\Delta E_k = W_g = -mgh$
- Zmiana energii potencjalnej:
 $\Delta E_p = -W_g = mgh$
- Stąd wynika, że:
 $\Delta E_k + \Delta E_p = 0$
- **Energię mechaniczną** jest sumą:
 $E_{\text{mech}} = E_k + E_p$

Zasada zachowania energii mechanicznej

Jeśli w układzie izolowanym działają siły zachowawcze, to energia mechaniczna jest zachowana:

$$\Delta E_{\text{mech}} = 0$$

Zachowanie całkowitej energii

- Jeśli układ nie jest izolowany, tj. działają na niego **siły zewnętrzne** i wykonują nad nim pracę W , to

Zmiana energii mechanicznej układu wynosi:

$$\Delta E_{\text{mech}} = W \quad (\text{brak sił tarcia})$$

- Jeśli działają **siły tarcia** to energia mechaniczna układu **zmniejsza się** o wartość równą pracy sił tarcia.
- Praca sił tarcia wywołuje wzrost **energii cieplnej** ΔE_{term} układu.

Prawo zachowania całkowitej energii E :

W izolowanym układzie **całkowita** energia jest zachowana:

$$\Delta E = 0, \quad E = E_{\text{mech}} + E_{\text{term}} + E_{\text{inne}}$$