

9. Praca i Energia

Energia - wielkość skalarna charakteryzująca stan w którym znajduje się dane ciało lub układ. Wielkość tę można zastosować do przewidywania doświadczeń. Istnieje szereg postaci energii.

Energia kinetyczna jest związana ze stanem ruchu ciała

$$\text{Definiujemy: } E_k = mv^2 \quad (9.1)$$

Praca – jest to energia przekazana ciału lub od niego odebrana poprzez działania na ciało siłą.

Dla siły \vec{F} powodującej przemieszczenie \vec{dr}

$$dW = \vec{F} \cdot \vec{dr} \quad (9.2)$$

Praca i energia kinetyczna

Zmiana energii kinetycznej ciała (punktu materialnego) jest równoważna całkowitej pracy wykonanej nad tym ciałem

$$\Delta E_K = E_{k\text{konc}} - E_{k\text{pocz}} = W \quad (9.3)$$

Energia potencjalna jest związana z konfiguracją układu ciał działających na siebie siłami. Gdy zmienia się konfiguracja tych ciał, może się również zmieniać energia potencjalna układu

Przykłady:

Grawitacyjna energia potencjalna

Energia potencjalna sprężystości

Sily zachowawcze: niezależność pracy od drogi

Całkowita praca wykonana przez siłę zachowawczą nad cząstką poruszającą się po dowolnej drodze zamkniętej jest równa zeru.

Praca wykonana przez siłę zachowawczą nad cząstką, przemieszczającą się między dwoma punktami nie zależy od drogi po jakiej porusza się cząstka.

Zasada zachowania energii

(1)

W zadaniach z mechaniki stosujemy zasadę **zachowania energii mechanicznej**, która obowiązuje gdy energia potencjalna pola sił w danym punkcie nie zależy od czasu, - wtedy:

W układzie, w którym na ciała działają tylko takie siły jak grawitacji i siły sprężystości, które są siłami zachowawczymi (potencjalnymi), niezależnie od tego, czy są one siłami zewnętrznymi czy wewnętrznymi układu, algebraiczna suma energii mechanicznych ciał układu jest wielkością stałą w czasie.

(2)

Uwzględnienie działanie sił zewnętrznych w zadaniach:

Praca jest równa energii przekazanej układowi lub odebranej od niego przez siłę zewnętrzną działającą na ten układ

- praca dodatnia - układ zyskuje energię
- praca ujemna – układ traci energię

Energia całkowita układu

Jest sumą energii mechanicznej układu, jego energii termicznej i pozostałych form energii wewnętrznej.

Zasada zachowania energii całkowitej

Zmiana całkowitej energii E układu jest równa energii dostarczonej do układu lub od niego odebranej

$$W = \Delta E = \Delta E_{\text{mech}} + \Delta E_{\text{term}} + \Delta E_{\text{wewn}} \quad (9.4)$$

Układ izolowany

Jest izolowany od otoczenia i energia nie może być do niego dostarczona ani od niego odebrana

Całkowita energia E układu izolowanego nie może się zmieniać

$$\Delta E_{\text{mech}} + \Delta E_{\text{term}} + \Delta E_{\text{wewn}} = 0 \quad (\text{układ izolowany}) \quad (9.5)$$

Moc

Moc określa intensywność (szybkość) związanej z działaniem siły zamiany jednej postaci energii w inną.

Charakteryzuje też zdolność maszyn do wykonania określonej pracy w określonym czasie.

$$P = Fv \quad (9.6)$$

10. Zasada zachowania pędu

Pęd punktu materialnego definiujemy jako iloczyn masy tego punktu i jego prędkości. Układ punktów materialnych będzie miał jako całość pewien pęd, który definiujemy jako sumę geometryczną pędów poszczególnych punktów materialnych, określonych względem tego samego układu odniesienia.

$$\vec{P}_c = \sum m_i \vec{v}_i = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n \quad (10.1)$$

Jeżeli wypadkowa sił zewnętrznych działających na układ punktów materialnych (cząstek) jest równa zeru (tzn. układ jest izolowany) oraz żadne cząstki nie opuszczają układu, ani do niego nie przybywają (tzn. układ jest zamknięty), to wtedy całkowity pęd układu cząstek nie ulega zmianie. ($\vec{P}_c = const$)

Tzn. Dla układu zamkniętego i izolowanego całkowity pęd układu w pewnej chwili początkowej, (t_p) jest równy całkowitemu pędowi układu w dowolnej chwili późniejszej (t_k).

$$\vec{P}_p = \vec{P}_k \quad (10.2)$$

Równania opisujące zasadę zachowania pędu są równaniami wektorowymi i są równoważne trzem równaniami wyrażającym zachowanie pędu wzdłuż trzech osi układu współrzędnych xyz.

W szczególności, w zadaniach można spotkać przypadki gdy pęd może nie być zachowany wzdłuż wszystkich trzech kierunków, a tylko wzdłuż jednego lub dwóch z nich. Wtedy kierujemy się stwierdzeniem:

Jeżeli wypadkowa sił zewnętrznych działających na układ zamknięty ma wzdłuż pewnej osi składową równą zeru, to składowa pędu wzdłuż tej osi nie ulega zmianie.

Przykład – ruch ciała (rzut) w polu grawitacyjnym ziemi

Jedyną siłą zewnętrzną działającą na ciało jest siła mg skierowana pionowo w dół. Wobec tego składowa pionowa pędu zmienia się w czasie lotu, lecz składowa pozioma jego pędu nie ulega zmianie, gdyż w poziomie nie działają siły zewnętrzne.

Przykład – centralne zderzenia sprężyste i niesprężyste
(wg wykładu)