

Ecuția de continuitate

$Q_m = \frac{m}{t}$; $Q_v = \frac{V}{t}$	Q_m - debit masic	$[Q_m]_{SI}$	$\frac{kg}{s}$
$Q_m = \rho Q_v = \text{const.}$	Q_v - debit volumic	$[Q_v]_{SI}$	$\frac{m^3}{s}$
$S_1 v_1 = S_2 v_2 = \dots = \text{constant}$	m - masă	$[m]_{SI}$	kg
	V - volum	$[V]_{SI}$	m^3
	ρ - densitate	$[\rho]_{SI}$	$\frac{kg}{m^3}$
	S_1, S_2 - aria secțiunii	$[S]_{SI}$	m^2

Ciocniri

Ciocnire perfect elastică

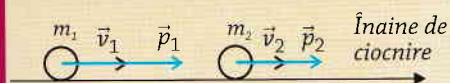
$\vec{p}_{sistem} = \text{constant}$; $\vec{F}_{ext} = \vec{0}$; Sistem izolat mecanic.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2 \quad [m]_{SI} \quad kg$$

$$E_{c,sistem} = \text{constant} \quad [v]_{SI} \quad \frac{m}{s}$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2}; \quad [p]_{SI} \quad kg \cdot \frac{m}{s}$$

Aplicație - Ciocniri unidimensionale



Vitezele finale după ciocnire:

$$v_1' = 2 \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} - v_1$$

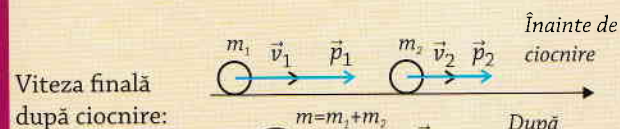
$$v_2' = 2 \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} - v_2$$

Ciocnire plastică (total neelastică)

$\vec{p}_{sistem} = \text{constant}$;

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + Q$$



$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$\Delta E_c = E_{c,sistem} \text{ după ciocnire} - E_{c,sistem} \text{ înainte de ciocnire} < 0;$$

$$\Delta E_c = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{(v_1 - v_2)^2}{2} = \frac{m_r v_r^2}{2} \quad [p]_{si} \quad kg \cdot \frac{m}{s}$$

$$\vec{p} - \text{impuls} \quad [m]_{si} \quad kg$$

$$m - \text{masă} \quad [v]_s \quad \frac{m}{s}$$

$$\vec{v} - \text{viteză} \quad [E_c]_{si} \quad J$$

$$E_c - \text{energie cinetică} \quad [Q]_{si} \quad J$$

$$m_r - \text{masă redusă}$$

$$v_r - \text{viteză relativă}$$

$$Q - \text{cantitate de căldură rezultată în urma ciocnirii}$$

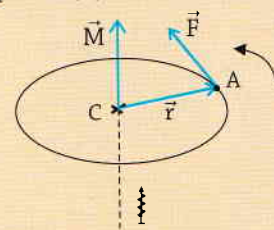
Momentul forței față de un punct (C)

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M = r \cdot F \cdot \sin \alpha; \quad \alpha = \angle(\vec{r}, \vec{F})$$

$$\vec{M} \perp \text{planul}(\vec{r}, \vec{F})$$

Sensul \vec{M} stabilit cu regula burghiului.



\vec{M} - momentul forței

\vec{r} - raza vectoare

\vec{F} - forța

$$[M]_{si} \quad N \cdot m$$

$$[r]_{si} \quad m$$

$$[F]_{si} \quad N$$

Momentul cuplului de forțe

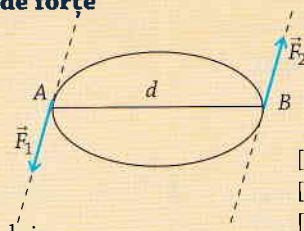
$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2; \quad F_1 = F_2 = F$$

$$M_c = F \cdot d$$

F - forță

d - brațul cuplului

M_c - momentul cuplului



$$[M_c]_{si} \quad N \cdot m$$

$$[d]_{si} \quad m$$

$$[F]_{si} \quad N$$

Condiția de echilibru la rotație a corpului solid rigid

$$\vec{M}_{rezultant} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \dots + \vec{M}_n = \vec{0}$$

$$[M]_{si} \quad N \cdot m$$

Condiția de echilibru la translație a corpului solid rigid

$$\vec{F}_{rezultanta} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$$

$$[F]_{si} \quad N$$

Condiția de echilibru la translație și rotație a corpului solid rigid

$$\vec{F}_{rezultanta} = \vec{0}$$

$$\vec{M}_{rezultant} = \vec{0}$$

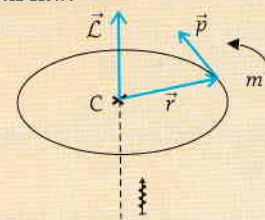
Momentul cinetic al punctului material

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$$

$$L = r \cdot p \cdot \sin \alpha; \quad \alpha = \angle(\vec{r}, \vec{p})$$

$$\vec{L} \perp \text{planul}(\vec{r}, \vec{p})$$

Sensul \vec{L} stabilit cu regula burghiului.



$$[L]_{si} \quad kg \cdot \frac{m^2}{s}$$

$$[r]_{si} \quad m$$

$$[p]_{si} \quad kg \cdot \frac{m}{s}$$

\vec{L} - moment cinetic

\vec{r} - raza vectoare

\vec{p} - impuls

Teorema de variație a momentului cinetic

$$\Delta \vec{L} = \vec{M}_F \cdot \Delta t$$

Legea de conservare a momentului cinetic

$\vec{F}_{\text{exterioră}} = \vec{0}$; Sistem izolat mecanic;

$$\vec{M}_F = \vec{0}; \Delta \vec{L} = \vec{0};$$

\vec{L} - constant

\vec{L} - moment cinetic

\vec{M}_F - momentul forței

\vec{F} - forță

t - timp

We know
books

$$[L]_{SI} \text{ kg} \cdot \frac{m^2}{s}$$

$$[M_F]_{SI} \text{ N} \cdot m$$

$$[t]_{SI} \text{ s}$$

$$[F]_{SI} \text{ N}$$

MECANICĂ RELATIVISTĂ

Principiile teoriei relativității restrânse formulate de Einstein

1. Principiul relativității

Legile fenomenelor fizice sunt aceleași în toate sistemele de referință inerțiale.

2. Principiul constanței luminii în vid

Viteza de propagare a luminii în vid are aceeași valoare în toate direcțiile în toate sistemele de referință inerțiale.

Transformările Lorentz

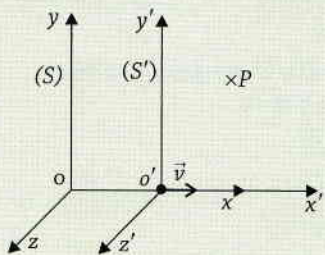
(S), (S') - sisteme de referință inerțiale

P - punct material

$P(x, y, z)$ în S

$P(x', y', z')$ în S'

$$\begin{cases} x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \\ y = y' \\ z = z' \\ t = \frac{t' + \frac{v}{c^2}x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \end{cases}$$



$$[x]_{SI} \text{ m}$$

$$[y]_{SI} \text{ m}$$

$$[z]_{SI} \text{ m}$$

$$[v]_{SI} \frac{m}{s}$$

$$[t]_{SI} \text{ s}$$

\vec{v} - viteza lui (S') față de (S) pe direcția Ox.
 c - viteza luminii în vid

Relația de transformare a vitezei

$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}$$

u - viteza punctului material în (S)

u' - viteza punctului material în (S')

\vec{v} - viteza lui (S') față de (S) pe direcția Ox

Relativitatea lungimii

$$l' = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$[l]_{SI} \text{ m}$$

$$[v]_{SI} \frac{m}{s}$$

l, l' - distanțele dintre două puncte determinate, măsurate în referențialele (S) respectiv (S')

$l' < l$ - contracția lungimilor

Relativitatea timpului

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$[t]_{SI} \text{ s}$$

$$[v]_{SI} \frac{m}{s}$$

$\Delta t, \Delta t'$ - intervalele de timp între două evenimente măsurate în referențialele (S) respectiv (S').

$\Delta t' > \Delta t$ - dilatarea timpului

Dependența masei de viteza corpului

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$[m_0]_{SI} \text{ kg}$$

$$[m]_{SI} \text{ kg}$$

$$[v]_{SI} \frac{m}{s}$$

$$[c]_{SI} \frac{m}{s}$$

m_0 - masă de repaus

v - viteza corpului în sistemul (S)

m - masă de mișcare

c - viteza luminii în vid

Principiul al II-lea al dinamicii în mecanica relativistă

$$F = \frac{dp}{dt}; p = m \cdot v = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} v$$

F - forță

p - impuls

$$[F]_{SI} \text{ N}$$

$$[p]_{SI} \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

$$[E]_{SI} \text{ J}$$

Relația dintre energia unui corp și masa lui

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$[E]_{SI} \text{ J}$$

E - energie

$E_0 = m_0 c^2$ - energie de repaus

$E_c = mc^2 - m_0 c^2$ - energia cinetică

Aplicație. Masa de repaus a fotonului

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};$$

m_0 - masă de repaus

$$[m_0]_{SI} \text{ kg}$$

m - masă de mișcare

$$[m]_{SI} \text{ kg}$$

v - viteza corpului în mediu

$$[v]_{SI} \frac{m}{s}$$

c - viteza luminii în vid

$$[c]_{SI} \frac{m}{s}$$

$$v = c \Rightarrow m_0 = m \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 0$$

Fotonul nu există în stare de repaus