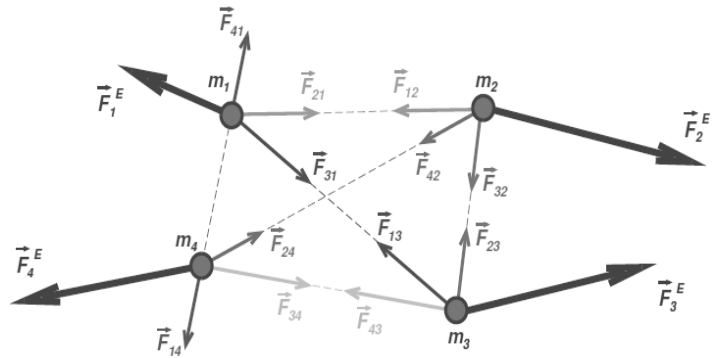


Dynamika soustavy hmotných bodů

Vnitřní a vnější síly

vnější síly působí od objektů mimo soustavu \vec{F}_2^E

vnitřní síly působí od ostatních hm. bodů soustavy $\vec{F}_{12}, \vec{F}_{32} \dots$



$$\sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \vec{F}_{jk} = 0 \quad \text{součet vnitř. sil} = 0$$

Celková hybnost soustavy

$$\vec{P} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N = \sum_{k=1}^N \vec{p}_k = \sum_{k=1}^N m_k \vec{v}_k = \sum_{k=1}^N m_k \frac{d\vec{r}_k}{dt}$$

Výsledná vnější síla

$$\vec{F}^E = \vec{F}_1^E + \vec{F}_2^E + \dots + \vec{F}_N^E = \sum_{k=1}^N \vec{F}_k^E$$

1. impulzová věta

Časová změna celkové hybnosti soustavy hmotných bodů (za jednotku času) je rovna výsledné vnější síle.

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}^E$$

Vlastnosti těžiště

$$m_0 = \sum_{k=1}^N m_k \quad \text{hmotnost} \quad \vec{r}_0 \quad \text{poloha} \quad \vec{v}_0 = \frac{d\vec{r}_0}{dt} \quad \text{rychlost}$$

Těžiště je nejjednodušší působíště gravitační tíhy tělesa.

$$\vec{p}_0 = m \vec{v}_0 = m \frac{d\vec{r}_0}{dt} \quad \text{hybnost} \quad p_0 = \vec{P} \quad \text{hybnost těžiště je rovna celkové hybnosti}$$

Těžiště je rovnovážným bodem tělesa.

$$\vec{r}_0 = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^N m_k \vec{r}_k \quad \text{poloha hmotného bodu (těžiště) soustavy}$$

$$\sum_{k=1}^N \vec{r}_k' \times \vec{G}_k = 0 \quad \text{rovnováha tíhových sil vzhledem k těžišti}$$

Pohybová rovnice těžiště

$$m \frac{d^2 \vec{r}_0}{dt^2} = \vec{F}^E \quad \text{Těžiště se pohybuje jako hmotný bod o hmotnosti celé soustavy, na který působí}$$

výsledná vnější síla.

Translace

První věta impulsová, jako rovnice těžiště, uruje translaci soustavy hm. bodů.

První věta impulsová je pohybovou rovnicí translace.

Obecný pohyb

Obecný pohyb je složený z translace a rotace kolem osy jdoucí těžištěm.

Rotace

$$\frac{(d\vec{b})}{dt} = \vec{M} \quad \text{pohybová rovnice pro rotaci}$$

$$\vec{b}_k = \vec{r}_k \times \vec{p}_k = \vec{r}_k \times m_k \vec{v}_k = \vec{r}_k \times m_k \frac{(d\vec{r}_k)}{dt} \quad \text{moment hybnosti k-tého bodu soustavy}$$

$$\vec{M}_k = \vec{r}_k \times \vec{F}_k \quad \text{moment síly působící na k-tý bod soustavy}$$

Celkový moment hybnosti

$$B = \sum_{k=1}^N \vec{b}_k = \sum_{k=1}^N \vec{r}_k \times m_k \frac{(d\vec{r}_k)}{dt}$$

Výsledný moment síly

$$\vec{M}^E = \sum_{k=1}^N \vec{r}_k \times \vec{F}_k^E$$

2. impulsová věta

$$\frac{(d\vec{B})}{dt} = \vec{M}^E \quad \text{pohybová věta rotace}$$

Časová změna celkového momentu hybnosti soustavy hmotných bodů je rovna výslednému momentu vnějších sil.

Obě impulsové věty jsou invariantní vzhledem ke Galileově transformaci.