

АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫС ДИНАМИКАСЫ

Айналмалы қозғалысты сипаттайтын физикалық шамаларға анықтама беру және олардың қозғалыстағы рөлін көрсету.
Айналмалы қозғалыстағы сақталу заңдарын тұжырымдау.

АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫС ДИНАМИКАСЫ

- 1. Қатты дененің айналымды қозғалысының динамикасы
- 2. Күш моменті және инерция моменті
- 3. Айналымды қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуі
- 4. Дұрыс геометриялық пішіндегі кейбір денелердің инерция моменті
- 5. Штейнер теоремасы
- 6. Импульс моменті және оның сақталу заңы
- 7. Айналыстағы дененің кинетикалық энергиясы
- 8. Центрифуга және оны пайдалану
- 9. Іргерлемелі және айнымалы қозғалысты сипайтын физикалық шамалардың сәйкестігі

. ҚАТТЫ ДЕНЕНІҢ АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСЫНЫҢ ДИНАМИКАСЫ

- Қозғалыс кезде дененің пішіні мен өлшемі өзгермейтін және оны құрайтын екі бөлшегінің арақашықтығы үнемі тұрақты болып қалатын денелерді абсолютты қатты денелер деп атайды.
- Тұрақты қозғалмайтын ось бойынша айналыстағы дененің кинематикасының қозғалыс теңдеуі φ – айналу бұрышының уақытқа тәуелді өзгерісін көрсетеді. Яғни
- $$\varphi = \varphi(t).$$
- Дененің кез келген нүктесі тұрақты оске қатысты, тұрақты арақашықтықта шеңбер сызады.
- $v_1 = \omega r_1, \dots, v_i = \omega r_i, \dots; a_{r1} = \varepsilon r_1, \dots; a_{ri} = \varepsilon r_i$

КҮШ МОМЕНТІ ЖӘНЕ ИНЕРЦИЯ МОМЕНТІ

- Дененің айналу осіне қатысты күш моменті деп, айналу осінен нүктеге дейінгі нүктеге дейінгі радиус вектор r^{\rightarrow} - дің сол нүктеге түскен F^{\rightarrow} - күшіне векторлық көбейтіндісін айтады, яғни
- $\vec{M} = [r^{\rightarrow} F^{\rightarrow}]$
- Материялық нүктелер инерция моменті деп, нүктелер массасын олардың тұрақты айналу осіне дейінгі арақашықтықтардың квадратына көбейткенге тең:

$$I_i = m_i r_i^2$$

- 1. Жүйенің (дененің) инерция моменті деп, сол жүйені құрайтын бөлшектердің массасын айналудың радиусының квадратына көбейтіндісінің алгебралық қосындысына тең физикалық шаманы айтады.

Егер жүйе (дене) массасы үздіксіз таралса, онда қосындыны интеграл түрде жазуға болады.

$$I = r^2 dm$$

- **Айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі теңдеуі**
- *Айналмалы қозғалыстың бұрыштық үдеуі денеге әсер еткен қорытқы күшке тура пропорционал, ал оның инерция моментіне кері пропорционал.*
- $\vec{\varepsilon} = \frac{M^{\rightarrow}}{I}$.

. ДҰРЫС ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ПІШІНДЕГІ КЕЙБІР ДЕНЕЛЕРДІҢ ИНЕРЦИЯ МОМЕНТІ

- 1. Массасы m – тең радиусы R_1 , сыртқы радиусы R_2 -, болатын симметрия өсі геометриялық осімен дәл келетін біртекті қуыс цилиндрдің инерция момені $I = \frac{1}{2}m(R_1^2 + R_2^2)$
- 2. Қабырғасы жұқа цилиндр ($R \approx R_0$) немесе сақинаның инерция момені $I = mR_0^2$
- 3. Біртекті тұтас цилиндр ($r = 0$) немесе табақ момент инерциясы
- $I = \frac{1}{2}mR^2$
- 4. Ортасынан өтетін оске қатысты шардың момент инерциясы
- $I = \frac{2}{5}mR^2$

- 5. Дәл ортасынан өтетін оске қатысты біртекті стерженнің момент инерциясы

- $I = \frac{1}{12} ml^2$

- 6. Біртекті стерженнің бір шетінен өтетін оске қатысты момент инерциясы

- $I = \frac{1}{3} ml^2$

- 7. Негізінен l оске қатысты тік төрт бұрышты параллелипедтің момент инерциясы

$$I = \frac{1}{12} m(w^2 + l^2), w\text{-ені}, l\text{-ұзыны}$$

- 8. Радиусы R_0 ені w -га тең жұқа сақинаның момент инерциясы.

- $\frac{1}{2} mR_0^2 + \frac{1}{12} m\omega^2$

- Біртекті тұтас табақтың момент инерциясын есептелік. Табақтың массасы оның тығыздығы мен ауданының көбейтіндісіне тең.

- $m = \rho S = \rho \pi r^2 \Rightarrow dm = 2\rho \pi r dr;$

- Енді осы өрнекті (2.8) формулаға қойып интегралдайық

- $I = \int r^2 dm = \int_0^R r^2 2\rho \pi r dr = 2\rho \pi \frac{r^4}{4} = \frac{1}{2} \rho \pi R^4 \Rightarrow \left| \begin{array}{l} \pi R^2 \\ m \\ \rho S \end{array} \right| = \frac{1}{2} m R^2$

-

ШТЕЙНЕР ТЕОРЕМАСЫ

- Дененің симметриялы осіне параллель кез келген оске қатысты момент инерциясы сол дененің өзінің симметриялы өрісіне қатысты момент инерциясына, дененің массасын екі параллель остер арақашықтығының квадратына көбейтіп, қосқанға тең. Массасы aa' оске қатысты cc' симметрия осі бар дененің момент инерциясы.

- $$J = I_c + md^2$$

ИМПУЛЬС МОМЕНТІ ЖӘНЕ ОНЫҢ САҚТАЛУ ЗАҢЫ

- Айналу осіне қатысты дене бөлшегінің импульс моменті деп- бөлшек радиусы вектор \vec{r}_i - ді бөлшек импульсі \vec{P}_i - ға векторлық көбейткенге тең шаманы айтады.
- $L_i^{\rightarrow} = [\vec{r}_i \vec{P}_i] = [\vec{r}_i m \vec{v}_i] \Rightarrow \vec{v}_i = [\vec{r}_i \vec{\omega}] I = m_i r_i^2$
- Бұдан
- $L_i^{\rightarrow} = [\vec{r}_i m [\vec{r}_i * \omega]] = |[\vec{r}_i * \vec{r}_i] = 0| = I_i \omega^{\rightarrow}$
- дененің толық импульс моменті деп бөлшектердің импульс моменттерінің геометриялық қосындысын айтады:
- $\vec{L} = \sum_{i=1}^n L_i^{\rightarrow} = \sum_{i=1}^n L_i \vec{\omega} = \omega^{\rightarrow} \sum L_i I = \sum_{i=1}^n L_i$

АЙНАЛЫСТАҒЫ ДЕНЕНІҢ КИНЕТИКАЛЫҚ ЭНЕРГИЯСЫ

- Айналыстағы дененің кинетикалық энергиясы сол денені құрайтын бөлшектердің кинетикалық энергиясының алгебралық қосындысына тең.
- Қатты дене үшін:
- $$E_k = \frac{1}{2} \sum_k \frac{m_k v_k^2}{2} = \frac{1}{2} \sum_k m_i \omega^2 r_i^2 = \frac{\omega}{2} \sum m_i r_i^2 = \frac{1}{2} I \omega^2$$
- Мұндағы $I = \sum m_i r_i^2$ - дененің айналу осіне қатысты момент инерциясы.
- Сонымен, айналыстағы дененің кинетикалық энергиясы дененің инерция моментін бұрыштық жылдамдықтың квадратына көбейтіп, оны екіге бөлгенге тең.

ЦЕНТРИФУГА ЖӘНЕ ОНЫ ПАЙДАЛАНУ

- Центрифуга-сыртқы тепкіш күштің әсерінен сұйық қоспа құрамын механикалық түрде ажырататын құрал.
- Сұйық құйылған (ажыратылатын бөлшектері бар) шыны түтікшелерді тепе-теңдікте іліп айналысқа келтіретін болсақ, бұл түтікшелер ішіндегі әрбір бөлшекке центрден тепкіш күш әсер етеді.

- $$F = (\rho - \rho_{\text{сұй}})V\omega^2r$$

ІРГЕРЛЕМЕЛІ ҚОЗҒАЛЫСТЫ СИПАЙТЫН ФИЗИКАЛЫҚ ШАМАЛАР

	Ілгерлемелі қозғалыс
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	Масса m

АЙНЫМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСТЫ СИПАЙТЫН ФИЗИКАЛЫҚ ШАМАЛАР

	Айналмалы қозғалыс
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	