

3 - ЛАБАРАТОРИЯ ИШИ

ҲАЛҚАНИНГ ТЕБРАНИШИ МЕТОДИ БИЛАН ОҒИРЛИК КУЧНИНГ ТЕЗЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг мақсади: Физик маятник тебраниш қонунларини тебранаётган ҳалқа мисолида ўрганиш ва тебранаётган ҳалқа ёрдамида эркин тушиш тезланишини ўлчаш.

Керакли асбоблар ва материаллар: 1. Ҳалқалар тўплами
2. Штангенциркуль
3. Секундомер

НАЗАРИЙ МУҚАДДИМА

Қаттиқ жисмни айланма ҳаракатга келтириш учун айланиш ўқиға параллел бўлмаган ва айланиш ўқидан ўтмайдиган ташқи F куч билан қаттиқ жисмнинг бирор нуқтасига таъсир этиш керак.

Масалан, F куч айланиш ўқиға кўндаланг (перпендикуляр) бўлмаган текисликда ётсин. Бу вақтда жисмнинг айланма ҳаракати куч катталиғига ва куч йўналишидан айланиш ўқиғача бўлган масофасига (куч елкасига) боғлиқ бўлади.

Кучнинг куч елкасига кўпайтмаси билан ўлчанадиган катталikka айланиш ўқиға нисбатан куч моменти дейилади.

$$M = F \cdot r \quad (1)$$

Агарда айланма ҳаракатланаётган жисмни хаёлан бир неча m_i массали бўлақлардан иборат деб ҳисобласак ва ҳар бир масса айланиш ўқидан r_i масофада жойлашган бўлса, у вақтда элементар бўлақча, масофанинг айланиш ўқидан жойлашиш масофасининг квадратига кўпайтмаси элементар бўлақча инерция моменти дейилади.

$$J_i = m_i r_i^2 \quad (2)$$

Жисмнинг инерция моменти жисмни ташкил этувчи бўлақлар инерция моментларининг йиғиндисига тенг.

$$J = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$$

Жисм инерция моменти фақатгина массасига боғлиқ бўлмай, айланиш ўқиға нисбатан жисм жойланишига ҳам боғлиқдир. Шунинг учун турли жисмларнинг инерция моментлари айланиш ўқи турига қараб ҳар хил бўлади. Ҳар бир ҳол учун алоҳида ҳисобланади. Масалан, юпқа ҳалқа учун

$J = m r^2$, диск учун $J = \frac{1}{2} m r^2$ қалин ҳалқа учун $J = \frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2)$ кўринишда

бўлади.

Агар бирор жисмнинг оғирлик марказидан ўтувчи ўққа нисбатан инерция моменти маълум (J_0) бўлса, Штейнер теоремаси бўйича ўша ўққа параллел бўлган ҳар қандай ўққа нисбатан (J) инерция моментини топиш мумкин.

$$J = J_0 + md^2 \quad (3)$$

Бунда J - оғирлик марказидан ўтувчи ўққа параллел бўлган ҳар қандай ўққа нисбатан инерция моменти

m - жисм массаси

d - оғирлик марказидан айланиш ўқиғача бўлган масофа.

Жисмга таъсир этувчи куч моменти билан жисм инерция моментлари ўзаро боғлиқдир, яъни

$$M = J\varepsilon \quad (4)$$

Бунда ε - жисмнинг бурчак тезланиши

J - жисмнинг инерция моменти

(4) тенглама айланма ҳаракат динамикасининг асосий қонунини ифодалайди.

Агар ихтиёрий шаклдаги жисмни горизонтал ўққа осиб, мувозанат ҳолатидан четга чиқарсак, куч моменти таъсирида тебранади. Оғирлик кучи $P = mg$ ни нормал P_n ва уринма P_t ташкил этувчиларга ажратсак (2) расмда кўриниб турибдики, жисм P_t -куч таъсирида мувозанат вазияти томон ҳаракатланади:

$$P_t = P \sin \alpha = mg \sin \alpha$$

Айланиш ўқиғача нисбатан оғирлик кучининг моменти.

$$M = P_t r = r \cdot mg \sin \alpha \text{ га тенг бўлади.}$$

Куч моменти (M) таъсирида тебранма ҳаракатланаётган ҳар қандай жисм физик маятник дейилади. Кичик бурчакка оғдирилган физик маятник тебраниш даври

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgr}} \quad (5)$$

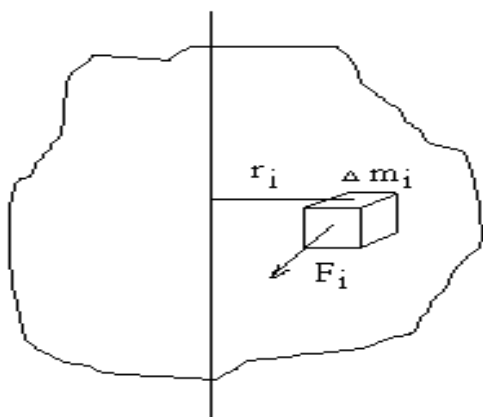
дан топилади.

Бу ерда

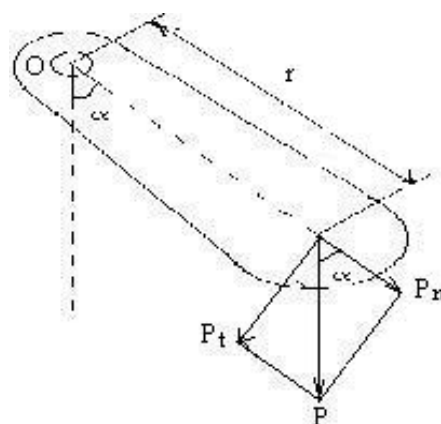
J - маятник инерция моменти

r - оғирлик марказидан айланиш ўқиғача бўлган масофа

g - оғирлик кучининг тезланиши



1-расм.
Айланма ҳаракатланаётган жисм

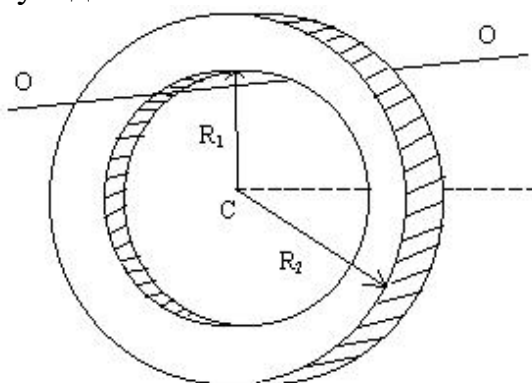


2-расм.
Тебранаётган жисм

(5) тенгламани “g” га нисбатан ечсак:

$$g = \frac{4\pi^2 J}{T^2 r m} \quad (6)$$

бўлади.



3-расм. Физик маятник

Бу формулани (3) расмда кўрсатилган, тебранаётган ҳалқага қўлаймиз. (3) расмда O - маятникнинг тебраниш ўқидан ўтган таянч нуқта, C – ҳалқанинг оғирлик маркази, R₁- ҳалқанинг ички радиуси, R₂- ҳалқанинг ташқи радиуси, R₂-R₁ - ҳалқа қалинлиги.

Бу ҳолат учун Штейнер теоремасини татбиқ этсак:

$$J = J_0 + m R_1^2 \quad (7)$$

J₀- қийматини (7) қўйсак ҳалқани O нуқтадан ўтувчи ўққа нисбатан инерция моменти:

$$J = \frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2) + m R_1^2 = \frac{1}{2} m (3R_1^2 + R_2^2) \quad (8)$$

кўринишга эга бўлади.

Инерция моментининг қийматини (6) формулага қўйсак:

$$g = \frac{4\pi^2 m (3R_1^2 + R_2^2)}{2R_1 m T^2} = \frac{2\pi^2 (3R_1^2 + R_2^2)}{R_1 T^2} \quad (9)$$

Ҳалқанинг тебраниш даврини, ички ва ташқи радиусларини ўлчаб, сўнгра оғирлик кучи тезланишини аниқлаш ишнинг асосий мақсадидир.

ИШНИ БАЖАРИШ ТАРТИБИ

1. Штангенциркуль билан ҳалқанинг ички D_1 ва ташқи D_2 диаметрларини ўлчаб, сўнгра R_1 ва R_2 ларни топинг.
2. Секундомер билан “n” та тебраниш учун сарфланган вақтни, сўнгра тебраниш даврини $T = \frac{t}{n}$ дан топинг.
3. Ҳалқанинг радиуси ва тебраниш даврини камида 3 марта ўлчаб ўртача қийматини (9) га қўйиб “g” топилади.
4. Тажрибани 2 та ҳалқа билан бажариб, қийматлари жадвалга ёзилади.
5. Ҳисобларнинг абсолют ва нисбий хатолари топилади.
6. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларини қуйидаги жадвалга албатта ёзинг.

КУЗАТИШ ЖАДВАЛИ

№	R_1	R_2	t	n	T	g	Δg	E_g
1								
2								
1								
2								

КОНТРОЛ САВОЛЛАР

1. Қандай маятникга физик маятник дейилади?
2. Қандай маятникга математик маятник дейилади?
3. Қандай куч таъсирида маятник тебранма ҳаракатланади?
4. Куч моменти ва инерция моменти деб нимага айтилади?
5. Штейнер теоремасининг мазмуни нимадан иборат?
6. Оғирлик кучи тезланиши деб нимага айтилади ва у турли системаларда қандай бирликларда ўлчанади?
7. Физик маятник тебраниш даври массасига боғлиқми?