

O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
Andijon davlat universiteti
Umumiy fizika kafedrası

Abdubodiyev O'.A. , Muxtorov E.

Umumiy fizika kursidan praktikum

M E X A N I K A

Universitetning "fizika" ta'lim yo'nalishi
(5440100) talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma
tarkibidan olindi.

Andijon – 2010

Umumkasbiy fanlar qatoriga kiruvchi mexanikadan fizik praktikum “fizika” ta’lim yo’nalishi (5440100) talabalari uchun mo’ljallangan o’quv qo’llanma bo’lib, u fizika-matematika fakulteti Kengashining 28 avgust 2010 yilda o’tkazilgan yig’ilishida (1-bayonnoma) chop etishga bayon etilgan.

Taqrizchilar:

Fizika – matematika fanlari doktori I.N.Karimov,

Fizika – matematika fanlari doktori V.G’.Miladjonov

Mexanikadan fizik praktikumda mexanika bo’limlari mazmunini qamrab oluvchi 19 ta laboratoriya ishlari bayon etilgan.

Bu yerda praktikum tarkibiga kiruvchi “Jismlarning inersiya momentini aniqlash” nomli laboratoriya ishi havola etildi.

Mazkur ishda sistema tebranish davri T o’lchanadi, sistema xarakteristikalaridan foydalanib jismning inersiya moment I hisoblanadi.

10-laboratoriya ishi

JISMLARNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi - mayatnikning elastik buralma tebranishlari davri bo'yicha jismlarning inersiya momentlarini markaziy (inersiya markazidan o'tgan) o'qqa nisbatan aniqlash.

Ish to'g'risida nazariy tushuncha. Qattiq jism aylanma harakatining dinamik xarakteristikalaridan biri uning inersiya o'qiga nisbatan inersiya momentidir. Har qanday qattiq jismni N ta moddiy nuqtalar to'plami deb qarash mumkinligidan, uning aylanma harakatida aylanish o'qidan turlicha uzoqlikda joylashgan moddiy nuqtalar o'qqa perpendikulyar tekislikda turli radiusdagi aylanalar chizib harakatlanadi deb tasavvur etish mumkin.

Inersiya markazidan o'tgan o'qqa nisbatan aylanma harakatda bo'lgan jismning shu o'qqa nisbatan inersiya momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$J_0 = \sum_{i=1}^n J_1 = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2 \quad (1)$$

bu yerda m_i - i -moddiy nuqtaning massasi, $\vec{v}_i$ - uning chiziqli tezligi va r_i - undan aylanish o'qigacha bo'lgan masofa.

Aylanayotgan jismning to'liq kinetik energiyasi ham uni tashkil etuvchi moddiy nuqtalar kinetik energiyalari yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni

$$E_{kin} = \sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} m_i v_i^2$$

yoki x_i chiziqli tezlik, ω burchak tezlik va r_i egrilik radiusi orasidagi $x_i = \omega r_i$ bog'lanishga ko'ra va (1) ni e'tiborga olib, energiya uchun

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \omega^2 \sum_{i=1}^n m_i r_i^2 = \frac{1}{2} J_0 \omega_0^2 \quad (2)$$

tenglikni yoza olamiz. Bu yerda ω_0 - qattiq jism nuqtalarining inersiya markazidan o'tgan o'qqa nisbatan burchak tezligi.

Qattiq jism elastik va vaznsiz sterjenga osilgan deb faraz qilaylik. Agar jismni shu holatda gorizontal tekislikda biror yo'nalishda ma'lum burchak ostida aylantirsak, uning og'irlik markazi vertikal o'q yo'nalishida yuqoriga siljiydi. Aytaylik, u h masofaga ko'tarilsin. Bu holda qattiq jismning potensial energiyasi

$$E_{pot} = mgh \quad (3)$$

ga teng bo'ladi. Endi uni o'z holiga qo'ysak, u osilgan elastik sterjenning aylantiruvchi momenti

ta'sirida o'zining dastlabki vaziyati tomon teskari yo'nalishda aylanma harakatga keladi, ya'ni sterjenning elastik buralma tebranishi jismni markaziy o'q atrofida goh u, goh bu yo'nalishda aylanma harakat qilishga majbur etadi. Agar muhitning qarshiligi yo'q desak, uning har ikkala yo'nalishdagi harakatida ham energiya saqlanish qonuni o'rinli bo'lib, $E_{kin} = E_{pot}$ ligidan (2) va (3) ifodalardan

$$J_0 = \frac{2mgh}{\omega_0^2} \quad (4)$$

ga era bo'lamiz. Bu tenglikdagi $h \ll 1$ bo'lganligi uchun uni e'tiborga olmaymiz, amalda jismning inersiya momenti uning tebranish davrini aniqlash orqali topiladi. 1-rasmda keltirilgan qurol ana shu prinsipga asoslangan.

Yuqorida aytilgan yo'l bilan qurolning inersiya momentini aniqlashda, ya'ni qurol pallasiga yuk qo'yilmagan holda uning tebranish davri

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J_0}{C}} \quad (5)$$

ni bilish kifoya qilmaydi. Chunki qurolning inersiya momentini aniqlash uchun T_0 to'la tebranish davridan tashqari, qurolning pallas osilgan sim sterjenning buralishga qarshiligi C ni ham bilish zarur. Tajribada C ni aniqlash ancha qiyinligidan quyidagicha ish tutiladi. Dastlab yuksiz qurol pallasiga aylantiruvchi impuls berilib, uning T_0 davri aniqlanadi. So'ngra uning pallasiga inersiya momenti ma'lum masalan, disk qo'yilgan holdagi tebranish uchun

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{J_0 - J_g}{C}} \quad (6)$$

tenglikni olamiz. Disk (qalin devorli halqa) ning inersiya momenti ma'lumki,

$$J_g = m \frac{R^2 - r^2}{2} \quad (7)$$

ga teng; bu yerda R - halqa tashqi devorining radiusi, r - ichki devorining radiusi, (7-5) va (7-6) tengliklarni birgalikda yechib,

$$\left(\frac{T_0}{T_1}\right)^2 = \frac{J_0}{J_0 - J_g} \quad (8)$$

yoki

$$J_0 = J_g \left(\frac{T_0}{T_1}\right)^2 \left[1 - \left(\frac{T_0}{T_1}\right)^2\right]^{-1} \quad (9)$$

tenglikni olamiz.

Qurolning inersiya momentini aniqlagandan so'ng, qurol pallasiga qo'yilgan yukning inersiya momentini aniqlash mumkin, ya'ni

$$J_x = J_0 \left(\frac{T_x}{T_0} - 1 \right) \quad (10)$$

Bu yerda J_x – qurol pallasiga qo'yilgan yukning inersiya momenti.
yuk qo'yilgan holdagi tebranish davri.

T_x - qurol pallasining

Kerakli asbob va materiallar: 1) TM- 98 tipli qurol, 2) sekundomer, 3) turli geometrik shakldagi disklar, 4) tarozi toshlari, 5) shtangensirkul.

Asbobning tavsifi. 1-rasmda keltirilgan qurol gorizontallikni ta'minlovchi uchta 1 vinti bo'lgan 7 asos va uning bir chetidan ko'tarilgan 2 kronshteynli ustunchadan iborat. Kronshteyn uchidagi 3 kovak qism ichiga 4 sim 9 vint bilan mahkamlangan. Sterjenning ikkinchi uchiga bifilyar osmali qurol pallas 5 va 6 yuklar osilgan. Pallaning ostki qismiga va asosning ustki qismiga 8 markazlovchi sistemalar joylashtirilgan. Pallaning markazi uning sirtidagi o'zaro perpendikulyar diametrial chiziqlar kesishgan nuqtada bo'ladi.

Ishning bajarilish tartibi

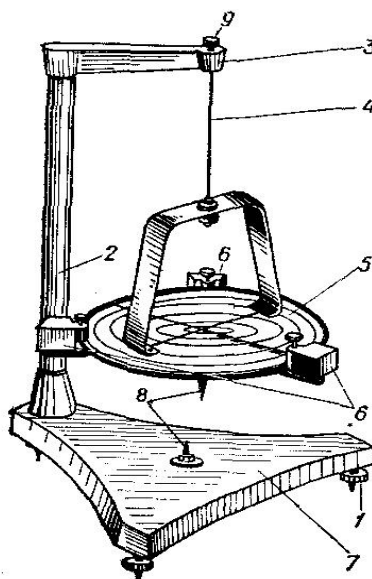
1. Qurol ishga sozlanadi, ya'ni vintlar yordamida 7 asosning gorizontalligi ta'minlanadi.
2. Pallaga burovchi moment bilan ta'sir qilib, uning 10 - 15 marta to'la tebranishi uchun ketgan vaqt (t_0) o'lchanadi va pallaning yuksiz holdagi bir marta T_0 to'la tebranish davri $T_0 = \frac{t_0}{n}$ formuladan aniqlanadi.
3. Palla ustiga disk qo'yilib, pallaning disk bilan birgalikdagi tebranish davri T_1 ham 2-punktida ko'rsatilgan usulda aniqlanadi.
4. Disk palladan olinib, uning massasi tarozida tortiladi va tashqi devorining radiusi R hamda ichki devorining radiusi r lar shtangensirkul yordamida o'lchanadi. O'lchangan kattaliklarning qiymatlari asosida J_g hisoblab topiladi.
5. J_0 inersiya momenti T_0 , T_1 va J_g larning qiymatlari asosida (9) dan aniqlanadi.
6. Pallaga inersiya momenti noma'lum bo'lgan yuk qo'yilib, 2-punkt asosida T_x aniqlanadi.
7. T_0 , T_x va J_0 larning qiymatlari asosida (10) dan pallaga qo'yilgan yukning inersiya momenti J_x aniqlanadi.
8. O'lchash va hisoblash natijalari 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

No	t_0 , s	T_0 , s	n_0	m , kg	R , m	r , m	n	t , s	T_1 , s	J_0 , kg·m ²	n_x	t_x , s	T_x , s	J_x , kg·m ²
1														
2														
3														
o'rt														

O'z-o'zini sinash uchun savollar:

1. Jismning inersiya momenti deb nimaga aytiladi?
2. Jismning inersiya momenti va uning tebranish davri orasida qanday bog'lanish mavjud?
3. TM-98 markali qurolning tuzilishini va uning yordamida jism inersiya momentini aniqlash usulikasini aytib bering.



1-rasm