

## 5 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

### АҒДАРМА МАЯТНИК ЁРДАМИДА ОҒИРЛИК КУЧИ ТЕЗЛАНИШИНИ АНИҚЛАШ

Ишнинг мақсади: ағдарма маятник ёрдамида оғирлик кучи тезланишини ўлчаш.

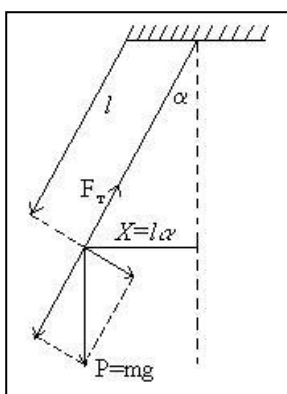
Керакли асбоб ва материаллар: 1. Ағдарма маятник  
2. Секундомер  
3. Чизғич

### НАЗАРИЙ МУҚАДДИМА

Оғирлик кучи майдонида кичик амплитуда билан тебранаётган математик маятник

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

тенгликдан аниқланадиган даврга эгадир. Бу ерда



$l$  - математик маятник узунлиги  
 $T$  - тебраниш даври, яъни бир марта тўлик тебранишга кетган вақт  
 $g$  - оғирлик кучи тезланиши  
 $F_t$  - ипнинг таранглик кучи.

1-расмдан кўринишича оғирлик кучининг ( $P$ ) ташкил этувчиси

$$F = P \sin \alpha \quad (2)$$

га тенг бўлиб, маятникни мувозанат ҳолатига қайтаради.

Оғирлик майдонида тебранаётган физик маятник тебраниш даври

1-расм. Маятник

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{mgd}} \quad (3)$$

тенглама бўйича аниқланади.

Бу ерда  $d$  - айланиш ўқидан оғирлик марказигача ( $C$ ) бўлган масофа

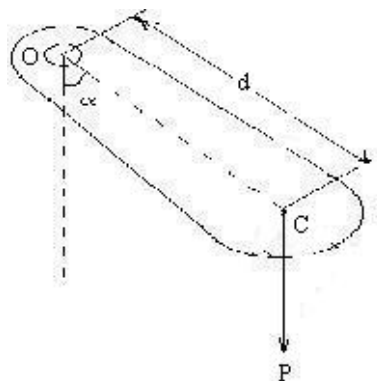
$m$  - маятник массаси

$J$  - маятник инерция моменти

Маятник инерция моменти ( $J$ ), тебраниш даври ( $T$ ) айланиш ўқидан оғирлик марказигача бўлган масофани ( $d$ ) ўлчангандан сўнг (3) тенглама ёрдамида оғирлик кучи тезланишини ҳисоблаш мумкин. Мураккаб шаклдаги жисм инерция моментини аниқ ҳисоблаш анча қийин. Физик маятник

тебраниш даври каби давр билан тебранаётган математик маятник узунлиги, яъни маятникнинг келтирилган узунлиги тушунчасини киритсак, у ҳолда (1) формула

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (4)$$



2-расм. Тебранаётган жисм

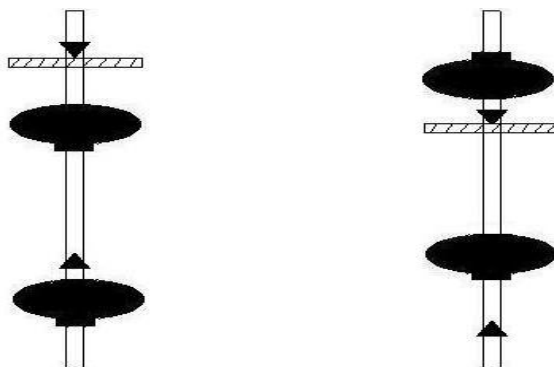
Маятник даври (Т) формуладан оғирлик кучи  $mg$  маятникдан фойдаланилади. Оддий ағдарма маятник (3-расм) иккита посанги ва иккита таянч призмали (маятник осиладиган нуқталар) стержендан иборат.

Маятникни биринчи ва иккинчи таянчларга осиб уни иккала ҳолда ҳам бир хил давр билан тебранишини ўлчаш жараёнидаги призма ва посангиларни ҳолатини белгилаб олиш керак.

Агарда маятник келтирилган узунлиги уни призма қирралари орасидаги масофасига тенг бўлиб, уни ҳақиқий тебраниш даври (Т) бўлса ҳам, маятникнинг иккита таянчига қўйиб (яъни иккала ўқ бўйлаб) тебратилганда даврлари турлича ( $T_1$  ва  $T_2$ ) га тенг бўлиб, уларга  $L$  дан фарқли  $L_1$  ва  $L_2$  келтирилган узунликлар мос келади. Уларга мос тенгликларни қўйидагича ёза оламиз:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}; \quad T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}}; \quad T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}}$$

Юқоридаги қийматларни квадратга ошириб сўнгра биринчи тенгликни кейингиларига алоҳида-алоҳида бўлсак,



3- расм. Ағдарма маятник

кўринишга эга бўлади. Бу ерда  $L = \frac{J}{md}$  физик маятникнинг келтирилган узунлиги бўлиб (3) ва (4) ни солиштиришдан келиб чиққан.

Маятник тебраниш ўқини олдинги тебраниши ўқи ва оғирлик маркази билан туташтирувчи тўғри чизик бўйлаб ( $L$ ) масофага силжитилган вақтда ҳам маятник яна ўша давр билан тебранишни исботлаш мумкин. Демак, маятник бир хил давр билан тебранган и кки ўқни топсак, ўқлар орасидаги масофа  $L$  маятник келтирилган узунлиги бўлади.

$$LT_1^2=L_1T^2, \quad LT_2^2=L_2T^2 \quad (5)$$

га эришамиз. Штейнер теоремасини  $L_1, L_2$  учун қўллаб

$$L_1 = \frac{J_1}{ml_1} = \frac{J_0 + ml_1^2}{ml_1} = \frac{J_0}{ml_1} + l_1$$

$$L_2 = \frac{J_2}{ml_2} = \frac{J_0 + ml_2^2}{ml_2} = \frac{J_0}{ml_2} + l_2$$

нисбатларни ёза оламиз.

$$L = l_1 + l_2 - \text{призмалар орасидаги масофа}$$

Бу қийматларни (5) тенгликдаги  $L_1, L_2$  ва  $L$  ўрнига қўйиб

$$(l_1 + l_2)T_1^2 = \left(l_1 + \frac{J_0}{ml_1}\right)T^2$$

$$(l_1 + l_2)T_2^2 = \left(l_2 + \frac{J_0}{ml_2}\right)T^2 \quad \text{га эга бўламиз}$$

$\frac{J_0}{m}$  га қисқартирсак

$$l_1T_1^2 - l_2T_2^2 = (l_1 - l_2)T^2 \quad \text{кўринишга эга бўлади ва}$$

ундан

$$T = \frac{l_1T_1^2 - l_2T_2^2}{l_1 - l_2} \quad (6)$$

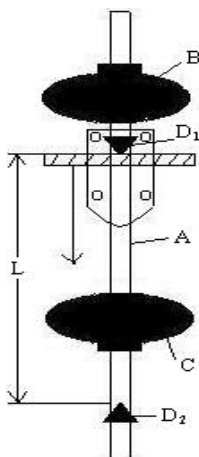
(4) тенгликни ( $g$ ) га нисбатан ечиб ва унга топилган  $T$  ни қийматини қўйсак, яъни

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{дан} \quad g = \frac{4\pi^2L}{T^2} \quad \text{ёки}$$

$$g = \frac{4\pi^2L(l_1 - l_2)}{l_1T_1^2 - l_2T_2^2} \quad (7)$$

Ағдарма маятник тебраниш даврининг тақрибий қиймати учун (7) тенглама билан осон ва катта аниқликда ( $g$ ) ни ҳисоблаш мумкин.

#### ҚУРИЛМАНИНГ ТУЗИЛИШИ



Ағдарма маятник – стерженга (А) мустақам маҳкамланган иккита призма (Д) ва иккита посангилардан иборат. (С) посанги призмалар орасида жойлашган, иккинчи посанги (В) эса стержень учига жойлашиб, нониусли шкала бўйича силжийди ва винт орқали керакли ҳолатда маҳкамланади.

Призмалар орасидаги масофа маятник тебранишида уни амплитудаси  $5^\circ$  дан ошмаслиги керак, маятникнинг биринчи ва иккинчи призмаларга осиб 50-100 та тебраниш учун  $T_1$  ва  $T_2$  тебраниш даврлари топилади:




### КОНТРОЛ САВОЛЛАР

1. Физик маятник деб нимага айтилади?
2. Физик маятник келтирилган узунлиги деб нимага айтилади?
3. Штейнер теоремасини айтиб беринг ва формуласини ёзинг?
4. Оғирлик кучи тезланишини ағдарма маятник билан ўлчашда қандай афзаллиги бор?
5. Физик ва математик маятникнинг тебраниш давлари формулаларини ёзиб беринг.