

## AG'DARMA MAYATNIK YORDAMIDA OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: ag'darma mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini o'lchash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Ag'darma mayatnik

2. Sekundomer

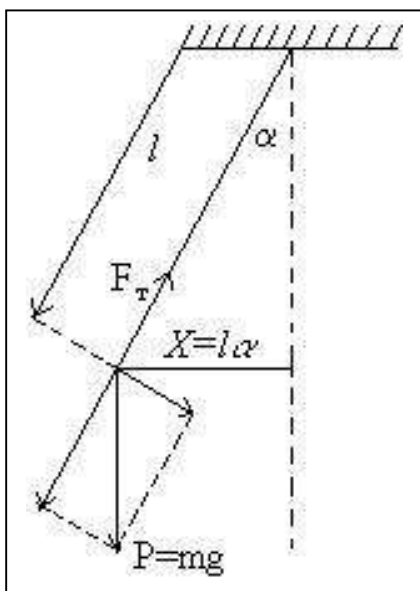
3. Chizg'ich

### NAZARIY MUQADDIMA

Og'irlik kuchi maydonida kichik amplituda bilan tebranayotgan matematik mayatnik

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

tenglardan aniqlanadigan davrga egadir. Bu yerda



1-rasm. Mayatnik

$l$  - matematik mayatnik uzunligi

$T$  - tebranish davri, ya'ni bir marta to'liq tebranishga ketgan vaqt

$g$  - og'irlik kuchi tezlanishi

$F_r$  - ipning taranglik kuchi.

1-rasmdan ko'rinishicha og'irlik kuchining ( $R$ ) tashkil etuvchisi

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

ga teng bo'lib, mayatnikni muvozanat holatiga qaytaradi.

Og'irlik maydonida tebranayotgan fizik mayatnik tebranish davri

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

tenglama bo'yicha aniqlanadi.

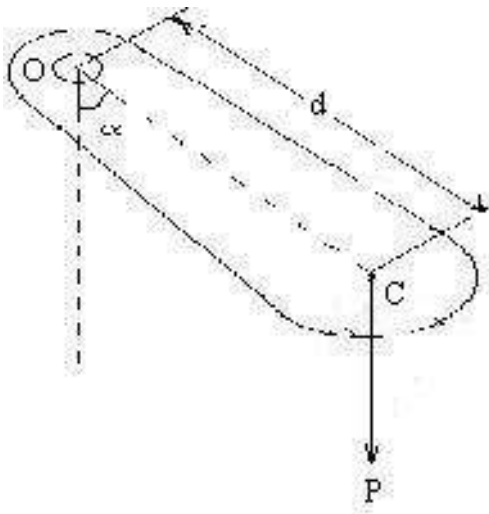
Bu yerda  $d$  - aylanish o'qidan og'irlik markazigacha ( $S$ ) bo'lgan masofa

$m$  - mayatnik massasi

$J$  - mayatnik inersiya momenti

Mayatnik inersiya momenti ( $J$ ), tebranish davri ( $T$ ) aylanish o'qidan og'irlik markazigacha bo'lgan masofani ( $d$ ) o'lchangandan so'ng (3) tenglama yordamida og'irlik kuchi tezlanishini hisoblash mumkin. Murakkab shakldagi jism inersiya momentini aniq hisoblash ancha qiyin. Fizik mayatnik tebranish davri kabi davr bilan tebranayotgan matematik mayatnik uzunligi, ya'ni mayatnikning keltirilgan uzunligi tushunchasini kiritsak, u holda (1) formula

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{mgd}} \quad (4)$$



2-rasm. Tebranayotgan jism

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 икки ўқни топсак, ўқлар орасидаги масофа  $L$  маятник келтирилган узунлиги бўлади.

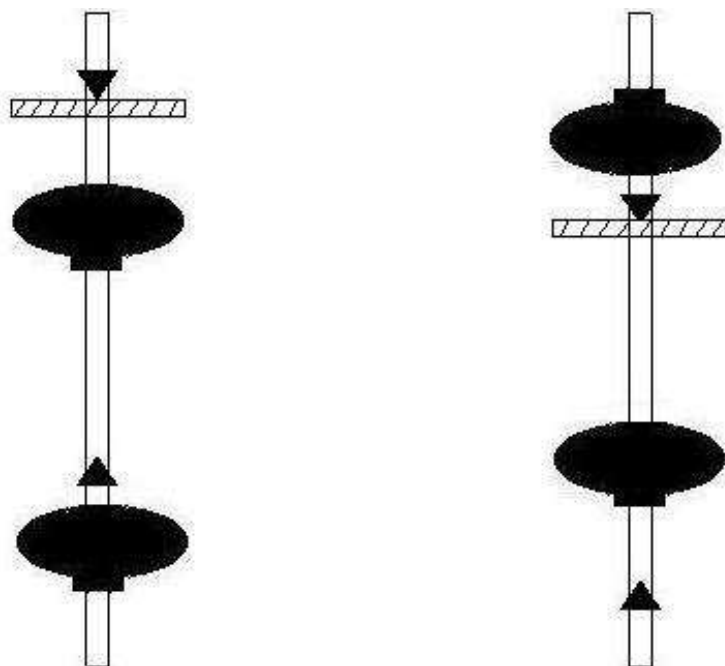
Маятник davri ( $T$ ) va keltirilgan uzunligi ( $L$ ) o'lchansa (4) formuladan og'irlik kuchi tezlanishini topish mumkin. Ushbu ishda ag'darma mayatnikdan foydalaniladi. Oddiy ag'darma mayatnik (3-rasm) ikkita posangi va ikkita tayanch prizmalı (mayatnik osiladigan nuqtalar) sterjendan iborat.

Mayatnikni birinchi va ikkinchi tayanchlarga osib uni ikkala holda ham bir xil davr bilan tebranishini o'lchash jarayonidagi prizma va posangilarni holatini belgilab olish kerak.

Agarda mayatnik keltirilgan uzunligi uni prizma qirralari orasidagi masofasiga teng bo'lib, uni haqiqiy tebranish davri ( $T$ ) bo'lsa ham, mayatnikning ikkita tayanchiga qo'yib (ya'ni ikkala o'q bo'ylab) tebratilganda davrlari turlicha ( $T_1$  va  $T_2$ ) ga teng bo'lib, ularga  $L$  dan farqli  $L_1$  va  $L_2$  keltirilgan uzunliklar mos keladi. Ularga mos tengliklarni qo'yidagicha yoza olamiz:

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

Yuqoridagi qiymatlarni kvadratga oshirib so'ngra birinchi tenglikni keyingilariga alohida-alohida bo'lsak,



3- rasm. Ag'darma mayatnik

$$LT_1^2 = L_1 T^2, \quad LT_2^2 = L_2 T^2 \quad (5)$$

ga erishamiz. Shteyner teoremasini  $L_1, L_2$  uchun qo'llab

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

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

nisbatlarni yoza olamiz.

$$L = l_1 + l_2 - \text{prizmalar orasidagi masofa}$$

Bu qiymatlarni (5) tenglikdagi  $L_1, L_2$  va  $L$  o'rniga qo'yib

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

$$(l_1 + l_2)T_2^2 = \left(l_2 + \frac{J_0}{ml_2}\right)T^2 \quad \text{ga ega bo'lamiz}$$

$\frac{J_0}{m}$  ga qisqartirsak

$$l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2 = (l_1 - l_2)T^2 \quad \text{ko'rinishga ega bo'ladi va}$$

undan

$$T = \frac{l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2}{l_1 - l_2} \quad (6)$$

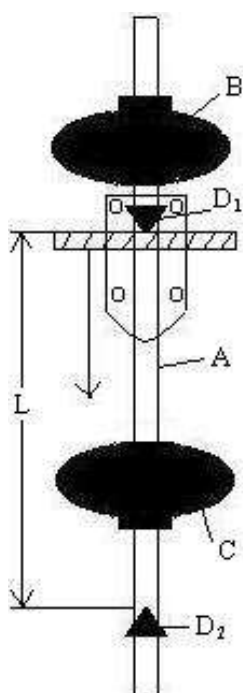
(4) tenglikni ( $g$ ) ga nisbatan yechib va unga topilgan  $T$  ni qiymatini qo'ysak, ya'ni

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

$$g = \frac{4\pi^2 L(l_1 - l_2)}{l_1 T_1^2 - l_2 T_2^2} \quad (7)$$

Ag'darma mayatnik tebranish davrining taqribiy qiymati uchun (7) tenglama bilan oson va katta aniqlikda ( $g$ ) ni hisoblash mumkin.

### QURILMANING TUZILISHI



Ag'darma маятник – стерженга (А) мустаҳкам 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.

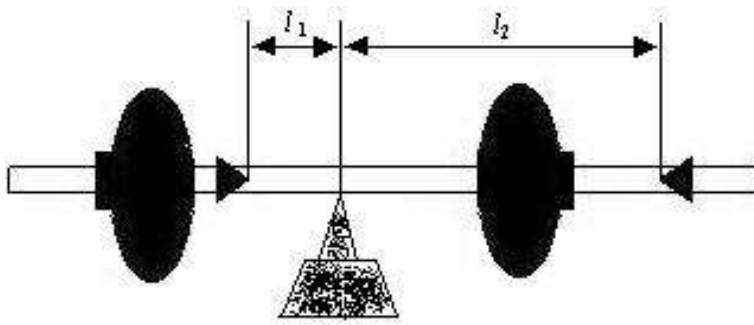
Призмалар орасидаги масофа маятник тебранишида уни амплитудаси  $5^\circ$  дан ошмаслиги керак, маятникнинг биринчи ва иккинчи призмаларга осиб 50-100 та тебраниш учун  $T_1$  ва  $T_2$  тебраниш даврлари топилади:

$$T_1 = \frac{t_1}{n_1}; \quad T_2 = \frac{t_2}{n_2} \quad (8)$$

4-rasm. Qurilma tuzilishi

bu yerda  $t_1$ - birinchi prizmaga nisbatan  $n_1$  ta tebranishlar uchun ketgan vaqt,  
 $t_2$ - ikkinchi prizmaga nisbatan  $n_2$  ta tebranishlar uchun ketgan vaqt.

$l_1$  va  $l_2$  masofalarni aniqlash uchun mayatnikni asta olib qirrali taglik ustiga qo'yiladi va muvozanat holatiga erishiladi. Muvozanat holatidagi qirra bilan tayanch prizmalargacha bo'lgan masofalar  $l_1$  va  $l_2$  ni beradi (5-rasm). Masofalar chizg'ich bilan 1 mm aniqlikkacha o'lchanadi.



5-rasm.

### ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Mayatnikni qirrali tayanchga gorizontol joylashtirib muvozanat holatiga keltiring,  $l_1$  va  $l_2$  masofalarni o'lchang hamda  $L = l_1 + l_2$  ni jadvalga yozing.
2. Mayatnikni ( $D_1$ ) prizmaga osib, kichik amplitudali tebranma harakatga keltiring.  $n_1$  ta tebranishga ketgan  $t_1$  vaqtni o'lchang va  $T_1 = \frac{t_1}{n_1}$  ni hisoblab jadvalga yozing.
3. Mayatnikni ( $D_2$ ) prizmaga osib yuqoridagi tajribani takrorlang va  $T_2 = \frac{t_2}{n_2}$  ni hisoblab jadvalga yozing.
4. (7) formula bo'yicha og'irlik kuchi tezlanishini hisoblang va jadvalga yozing.

### KUZATISH JADVALI

№	$l_1$	$l_2$	L	$T_1$	$T_2$	g	$\Delta g$	$E_g$

### KONTROL SAVOLLAR

1. Fizik mayatnik deb nimaga aytiladi?
2. Fizik mayatnik keltirilgan uzunligi deb nimaga aytiladi?
3. Shteyner teoremasini aytib bering va formulasini yozing?
4. Og'irlik kuchi tezlanishini ag'darma mayatnik bilan o'lchashda qanday afzalligi bor?
5. Fizik va matematik mayatnikning tebranish davrlari formulalarini yozib bering.