

Жіптегі маятник (математикалық маятник)



Physics

Mechanics

Vibrations & waves



Қиындық деңгейі

орташа



Топ мөлшері

2



Дайындық уақыты

10 минуттар



Жұмыс уақыты

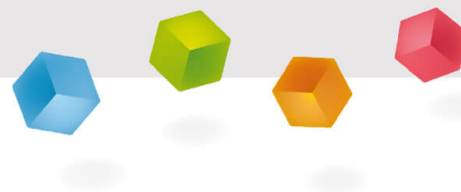
10 минуттар

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/66c5e8f74cd5f00002784b91>

PHYWE



Мұғалімдерге арналған ақпарат

Сипаттама



Математикалық маятникті зерттеуге арналған эксперименттік қондырғы

Жіптегі Маятник немесе "математикалық маятник" деп те аталады-идеалдандырылған маятник. Бұл дегеніміз, қолданылатын масса m нүктелік болып саналады, маятниктің дене салмағы мен жіптері еленбейді, ал маятник тек тік жазықтықта қозғалыс (тербеліс) жасай алады. Сонымен қатар, үйкеліс әсерлері мен ауаға төзімділік ескерілмейді.

Тербелістің ұзақтығы T тербелістің кері жиілігіне тең f .

Жиілік f өз кезегінде табиғи бұрыштық жиілік коэффициенті ω және 2π болып табылады.

$$T = \frac{1}{f}, [s]$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \left[\frac{1}{s} \triangleq s^{-1} \triangleq Hz \right]$$

Сипаттама

PHYWE



Математикалық маятникті зерттеуге арналған эксперименттік қондырғы

Жіптегі Маятник немесе "математикалық маятник" деп те аталады- идеалдандырылған маятник. Бұл дегеніміз, қолданылатын масса m нүктелік болып саналады, маятниктің дене салмағы мен жіптері еленбейді, ал маятник тек тік жазықтықта қозғалыс (тербеліс) жасай алады. Сонымен қатар, үйкеліс әсерлері мен ауаға төзімділік ескерілмейді.

Тербелістің ұзақтығы T тербелістің кері жиілігіне тең f .

Жиілік f өз кезегінде табиғи бұрыштық жиілік коэффициенті ω және 2π болып табылады.

$$T = \frac{1}{f}, [s] \quad f = \frac{\omega}{2\pi} \left[\frac{1}{s} \triangleq s^{-1} \triangleq Hz \right]$$

Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (1/2)

PHYWE

Алдын ала білім



Принцип



Студенттер ауырлық күшімен g және оның орташа мәнімен $9,81 \text{ m/s}^2$ бұрыннан таныс болуы керек, өйткені бұл мән математикалық маятникке қатысты маңызды рөл атқарады.

Математикалық маятниктің t тербеліс кезеңі тек жіптің ұзындығына байланысты. Математикалық маятниктің t тербеліс кезеңін анықтауға арналған формула:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Мұғалімдерге арналған басқа ақпарат (2/2)

PHYWE

Оқыту

мақсаты



Бірнеше өлшемдерге сүйене отырып, студенттер масса математикалық маятниктің тербеліс кезеңіне әсер етпейді деген қорытынды жасауы керек. Олар жасауы керек диаграмма бойынша T функциясы $\sqrt{l}$ тәуелді екенін анықтауы керек.

Тапсырмалар



Бұл үшін студенттер математикалық маятникті үйренуі керек:

1. Маятниктің әртүрлі массалары мен ұзындықтарындағы математикалық маятниктің тербеліс кезеңін анықтаңыз.
2. Екінші маятниктің ұзындығын есептеңіз.

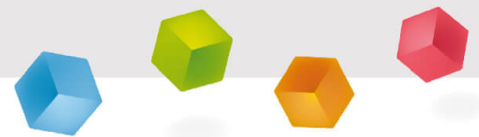
Қауіпсіздік нұсқаулары

PHYWE



Бұл экспериментке жаратылыстану сабақтарында эксперименттерді қауіпсіз жүргізуге арналған жалпы нұсқаулар қолданылады.

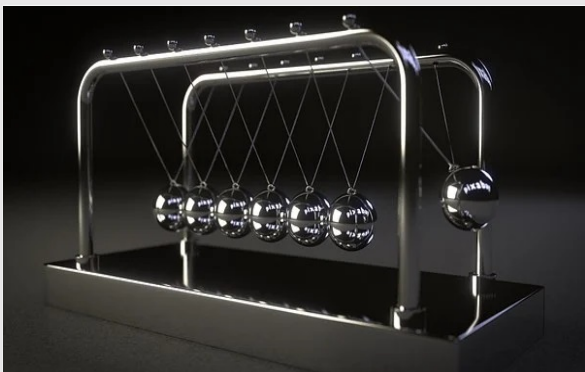
PHYWE



Студенттерге арналған акпарат

Мотивация

PHYWE



Ньютон маятнігі

Сіз оларды әрқашан тікелей көре алмасаңыз да, маятниктерді күнделікті өміріміздің көптеген салаларында табуға болады.

Ньютонның қарапайым маятнігі болсын, ол энергияның сақталуын немесе, мысалы, үлкен атаның сағатының екінші маятнігін көрсетуі керек.

Бұл, мысалы, жер сілкінісі қаупі бар аудандарда орналасқан биік ғимараттарға қатысты. Мұнда Маятниктер жер сілкінісі кезінде көп қабатты ғимарат қозғалатын тербелістердің тепе-теңдігін қамтамасыз етеді.

Материал

Позиция	Материал	Тармақ No.	Саны
1	Штатив негізі, PHYWE	02001-00	1
2	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, l=600 мм, d = 10 мм	02037-00	1
3	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, l=250 мм, d = 10 мм	02031-00	1
4	Қос муфта	02043-00	2
5	Саңылаулары бар тас ұстағыш, 10 g	02204-00	1
6	Тас, 10 г, қара	02205-01	4
7	Тас, 50 г, қара	02206-01	1
8	Бекіткіш болт	03949-00	1
9	Секундомер, сандық, 24 сағат, 1/ 100 с & 1 с	24025-00	1
10	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
11	Қатты жіп, d=0,7 мм, l=20 м	02089-00	1

Материал

PHYWE

Позиция	Материал	Тармақ No.	Саны
1	Штатив негізі, PHYWE	02001-00	1
2	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, l=600 мм, d = 10 мм	02037-00	1
3	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, l=250 мм, d = 10 мм	02031-00	1
4	Қос муфта	02043-00	2
5	Саңылаулары бар тас ұстағыш, 10 g	02204-00	1
6	Тас, 10 г, қара	02205-01	4
7	Тас, 50 г, қара	02206-01	1
8	Бекіткіш болт	03949-00	1
9	Секундомер, сандық, 24 сағат, 1/ 100 с & 1 с	24025-00	1
10	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
11	Қатты жіп, d=0,7 мм, l=20 м	02089-00	1

Дайындық (1/4)

PHYWE

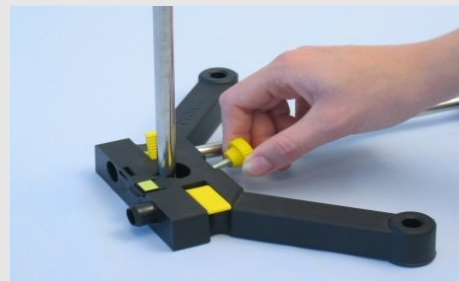
Алдымен ажыратылатын штативті штанганы бұраңыз. Штатив негізінің екі жартысын ұзындығы 25 см штативті штангаға жалғаңыз және оны бекіту тетіктерімен бекітіңіз. Ұзындығы 60 см штативті штатив негізінің алдыңғы аяғына салыңыз да, оны бекіту бұрандасымен бекітіңіз.



Штативті штангаларды бұрау



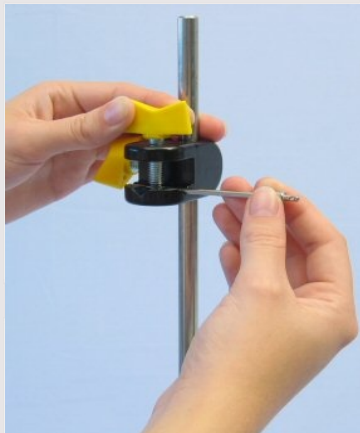
Штатив негізін құрастыру



Штатив негізіндегі штативті штангаларды бекіту

Дайындық (2/4)

PHYWE

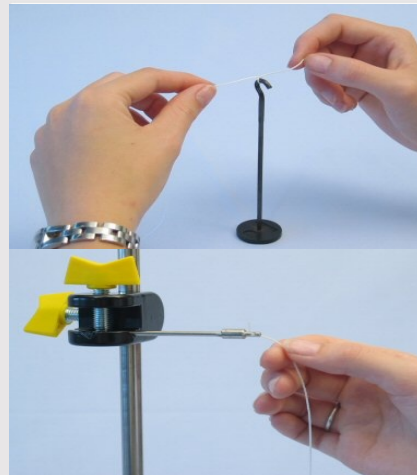


Бекіту болтын қос муфтаға бекітіңіз.

Бірінші Қос муфтаны штативті штангаға бекітіңіз, содан кейін оның ұшындағы тесік көлденең болатындай етіп бекіту болтын бекітіңіз.

Жүк ұстағышының ілгегіне балық аулау сызығының бір бөлігін байлаңыз (шамамен 80 см).

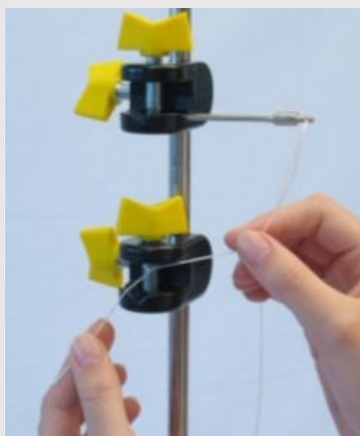
Содан кейін сызықтың екінші ұшын бекіту болтындағы тесік арқылы тартыңыз.



Қатты жіпті тас ұстағышқа және бекікіш болтына бекітіңіз

Дайындық (3/4)

PHYWE



Қатты жіпті екінші қос муфтаға бекітіңіз.

Екінші қос муфтаны штативті штангаға бекітіп, оған сызықтың екінші ұшын бекітіңіз.

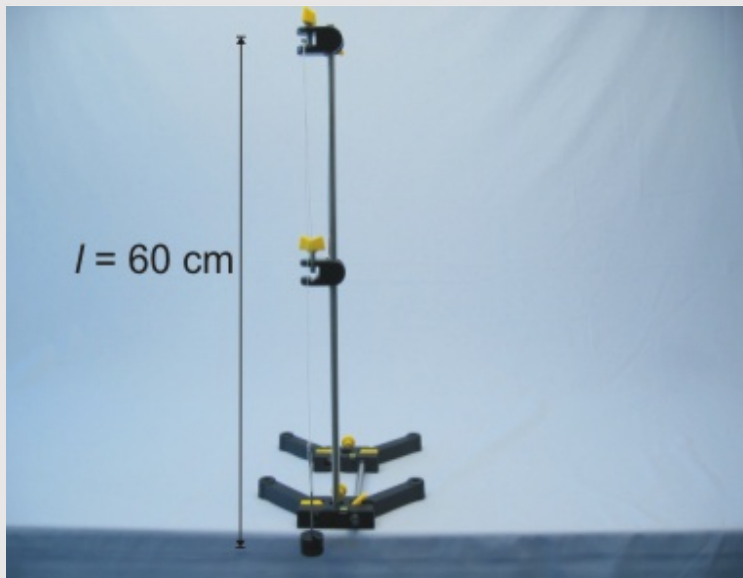
Жалпы салмағы 50 г болатындай етіп жүк ұстағышқа сонша салмақ салыңыз.



Жүк ұстағышындағы тас

Дайындық (4/4)

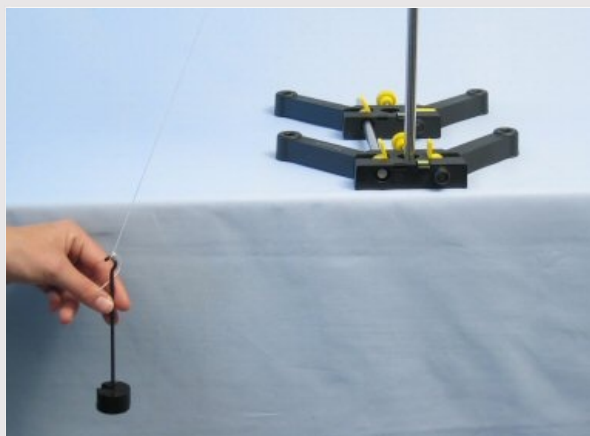
PHYWE



Төменгі қос муфтаның биіктігін жоғарғы жағындағы суспензия нүктесінен жүктің ортасына дейінгі ұзындық дәл $l = 60 \text{ cm}$ болатындай етіп реттеңіз

Жұмысты орындау (1/2)

PHYWE

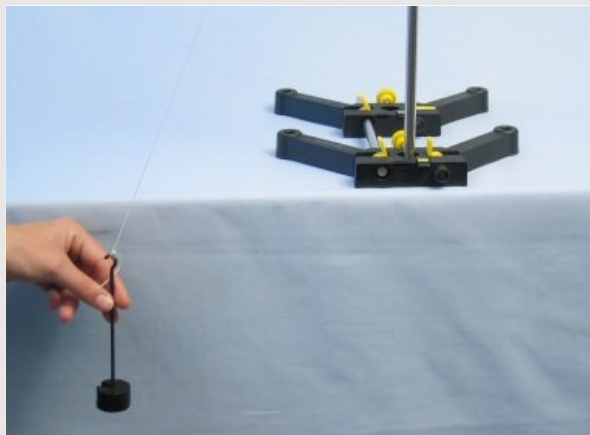


Маятниктің ауытқуы

- Маятниктің ұшын шамамен 20 см жағына жылжытыңыз.
- Маятникті абайлап босатыңыз және секундомерді бір уақытта іске қосыңыз.
- Маятниктің 10 тербелісінің уақытын анықтаңыз.
- Массасы $m = 100 \text{ g}$ болатын 10 тербеліс үшін өлшеуді қайталаңыз.
- Өлшенген мәндерді хаттамаға 1-кестеге енгізіңіз.

Жұмысты орындау (2/2)

PHYWE

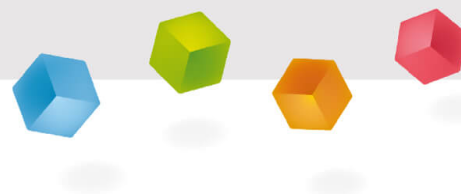


Маятниктің ауытқуы

- Жалпы салмағы $m_{Ges} = 50 \text{ g}$ болатын жүк ұстағышын қайтадан жүктеңіз.
- Енді ұзындығы 5, 10, 20, 30, 40 және 50 см Маятниктер үшін 10 тербеліс уақытын өлшеңіз.
- Ескерту: 5 және 10 см маятниктің қысқа ұзындығында 50 г салмақты жүк ұстағышсыз тікелей сызыққа байлаңыз.
- Өлшеу нәтижелерін Хаттаманың 2-кестесіне енгізіңіз.

PHYWE

Хаттама



Кесте 1

PHYWE

Маятниктің ұзындығынан түбірді есептеңіз $l = 60 \text{ cm}$.

Өлшенген мәндерді кестеге енгізіп, 10 тербеліс үшін t - ден маятник үшін T тербеліс кезеңін есептеңіз.

$$\sqrt{l} = \boxed{} \sqrt{\text{cm}}$$

$m \text{ [g]}$	$t \text{ [s]}$	$T \text{ [s]}$
50		
100		

Кесте 2

PHYWE

Өлшенген мәндерді кестеге енгізіп, ұзындықтың квадрат түбірін есептеңіз.

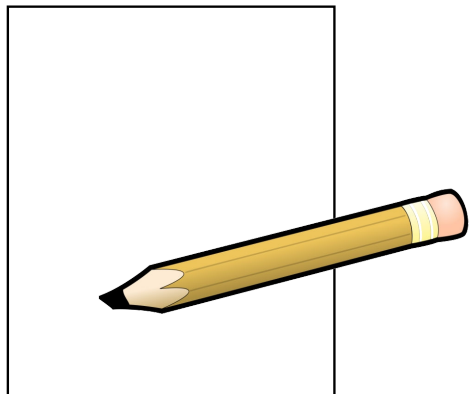
Сондай-ақ, өлшенген мәндерді 10 тербелістен t уақытқа ауыстырыңыз және Маятник үшін T тербеліс кезеңін есептеңіз.

Есептелген мәндерді кестеге енгізіңіз.

$l \text{ [cm]}$	$\sqrt{l} \text{ [cm}^{1/2}\text{]}$	$t \text{ [s]}$	$T \text{ [s]}$
50			
40			
30			
20			
10			
5			

Тапсырма 1

PHYWE

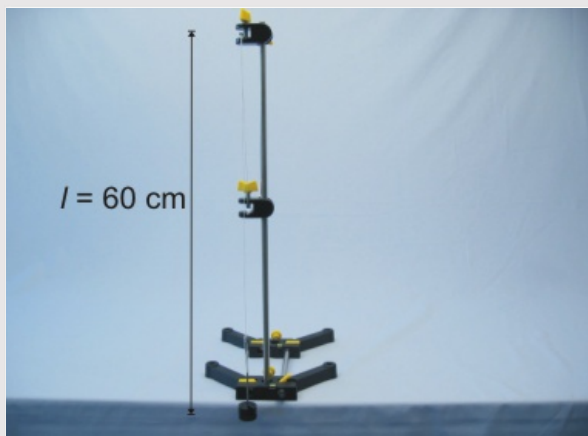


Енді қағаз парағын алып, оған диаграмма салыңыз. Бұл диаграммада сіз t (y - ось) тербеліс кезеңінің маятниктің ұзындығына тәуелділігін көрсетесіз l (x - ось).

Содан кейін тербеліс кезеңін көруге болатын екінші диаграмманы сызыңыз. T (y -ось) маятник ұзындығының түбірінен $\sqrt{L}$ (x -ось) функциясы ретінде.

Тапсырма 2

PHYWE



Маятник ұзындығы $l = 60 \text{ cm}$

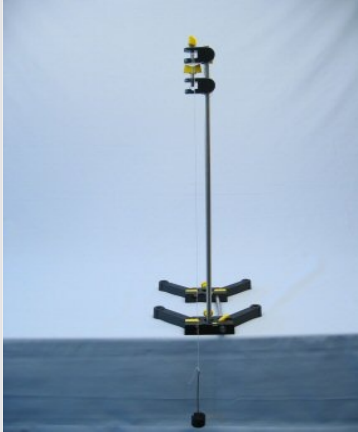
Тербеліс кезеңі (T) дене салмағына (m) байланысты ма ?

- ☐ Иә, T тербеліс кезеңі m массасына байланысты.
- ☐ Жоқ, тербеліс кезеңі T массаға тәуелді емес m .

✓ Проверить

Тапсырма 3

PHYWE



Математикалық маятникті зерттеуге арналған эксперименттік қондырғы

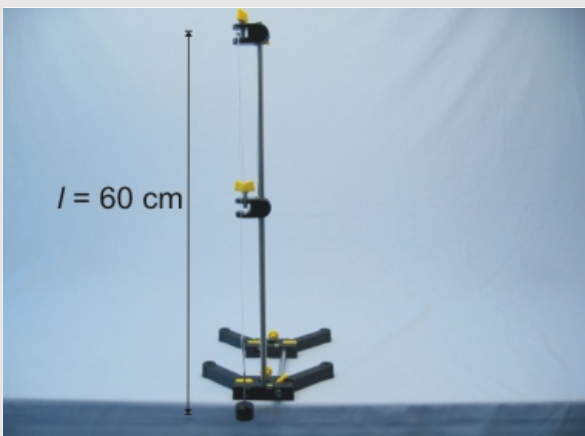
Сіз жасаған диаграмманы қараңыз. Қысққ маятниктің ұзындығына қатысты T тербеліс кезеңінің әрекетін білдіреді. Маятниктің ұзындығы тербеліс кезеңіне қалай әсер етеді?

- ☐ Маятниктің ұзындығы неғұрлым қысқа болса, тербеліс кезеңі соғұрлым ұзағырақ болады.
- ☐ Маятниктің ұзындығы неғұрлым үлкен болса, тербеліс кезеңі соғұрлым үлкен болады.
- ☐ Маятниктің ұзындығы тербеліс кезеңіне әсер етпейді.

✓ Проверить

Тапсырма 4

PHYWE



Длина маятника $l = 60 \text{ cm}$

Сіз жасаған диаграммалардан тербеліс кезеңінің маятниктің ұзындығына дұрыс тәуелділігі туралы қорытынды жасаңыз:

☐ $T \sim \sqrt{l}$

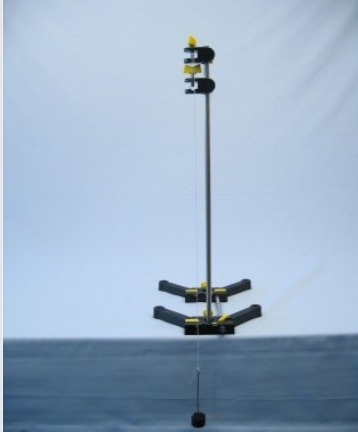
☐ $\sqrt{T} \sim l$

☐ $T \sim l$

✓ Проверить

Тапсырма 5

PHYWE



Математикалық маятникті зерттеуге арналған эксперименттік қондырғы

Пропорционалдылық коэффициентін K диаграммасы бойынша есептеңіз және оны $2\pi/\sqrt{g}$ формуласын пайдаланып алатын мәнмен салыстырыңыз. Бұл екі көрсеткіш бірдей ме?

- ☐ Жоқ, K мәні әлдеқайда үлкен.
- ☐ Иә, бұл екі көрсеткіш бір-біріне өте жақын.
- ☐ Жоқ, K мәні әлдеқайда аз.

✓ Проверить

Тапсырма 6

PHYWE



Математикалық маятникті зерттеуге арналған эксперименттік қондырғы

K мәні қандай?

- ☐ $s/\sqrt{m}$
- ☐ s/m
- ☐ $\sqrt{s/m}$
- ☐ $\sqrt{m}/s$

✓ Проверить

Тапсырма 7

PHYWE

Берілген және есептелген мәндерді қолдана отырып, математикалық маятник үшін тербеліс теңдеуін шығарыңыз. Қандай формула дұрыс?

☐ $T = \sqrt{2\pi} \cdot \frac{l}{g}$

☐ $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

☐ $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{g}{l}}$

☐ $T = 2\pi \cdot \frac{l}{g}$

☒ Проверить

Тапсырма 8

PHYWE

2 с тербеліс кезеңі бар математикалық маятник үшін сызықтың ұзындығын есептеңіз (екінші маятник, жартылай тербеліс уақыты = 1 с):

$$l = \boxed{} \text{ cm}$$

Белгілі бір пропорционалдылық коэффициентін қолдана отырып, өлшенген мәліметтерге сәйкес g ауырлық күшін есептеңіз:

$$g = \left(\frac{2\pi}{K} \right)^2$$

$$g = \boxed{} \text{ m/s}^2$$