

Байланысты маятниктер



Physics

Mechanics

Vibrations & waves



Қиындық деңгейі

орташа



Топ мөлшері

2



Дайындық уақыты

10 минуттар



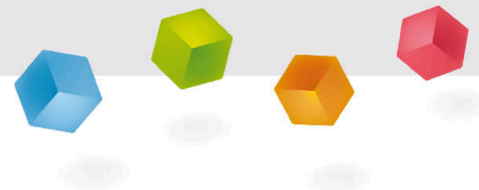
Жұмыс уақыты

10 минуттар

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/66c6029b4cd5f00002784c99>

PHYWE



Мұғалімдерге арналған ақпарат

Сипаттама



Байланысты маятниктерді зерттеуге арналған эксперименттік қондырғы

Байланысты маятниктерді Лагранж тәсілімен дәл сипаттауға болады. Тиісті жүйенің потенциалдық және кинетикалық энергиясы анықталады. E_{pot} және E_{kin} және олардың арасындағы айырмашылық қалыптасады. Лагранж функциясы үшін L тұтастай қолданылады:

$$L = E_{kin} - E_{pot}$$

Жалпыланған координаттарды енгізумен q_i ньютондық әрекет заңы ($F = \text{d}^2p/\text{d}t^2$) ретінде ішінара туындыларды қолдану:

$$\frac{d}{dt} \frac{\delta L}{\delta \dot{q}_i} - \frac{\delta L}{\delta q_i} = 0$$

Алайда, бұл тәсіл студенттер үшін тым күрделі болуы мүмкін болғандықтан, олар бастапқыда жүйені тек эксперименталды түрде зерттейді.

Мұғалімдерге арналған қосымша ақпарат (1/2)

PHYWE

Алдын ала
білім

Принцип



Студенттер мәжбүрлі тербеліс және резонанс тақырыптарымен, сондай-ақ математикалық маятникпен жұмыс істеу тәжірибесіне ие болуы керек. Олар жүйенің тербеліс кезеңі T арқылы тербеліс жиілігін f анықтауға болатындығын білуі керек.

Маятниктің тербеліс кезеңі t сәйкес:

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

Жиілік f тербеліс кезеңінің кері мәніне тең:

$$f, =, 1/T, =, T^{-1} \quad [1/s], =, =, [\Gamma\text{ц}]$$

Мұғалімдерге арналған басқа ақпарат (2/2)

PHYWE

Оқыту

мақсаты



Тапсырмалар



Оқушылар байланысты маятниктердің әрекетін зерттеп, түсінуі керек.

Оқушылар әр түрлі бастапқы жағдайлар үшін (бір бағытта және қарама-қарсы бағытта қозу) байланысты екі маятниктің тербеліс әрекетін зерттеп, пайда болған жиілікті f_s зерттеп, бір ғана маятник қозған жағдайда не болатынын анықтауы керек.

Қосымша тапсырма үшін: массаны тек азайту керек, әйтпесе екі маятник қисық ілініп, өлшеу нәтижелері таза болмайды. Муфтаның бастапқы нүктесі тым төмен орнатылмауы керек, әйтпесе бірдей және қарама - қарсы бағытта қозу жиілігінің айырмашылығы тым аз болады, ал өлшеу қателіктері тым үлкен болады.

Қауіпсіздік нұсқаулары

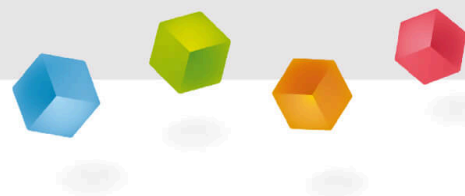
PHYWE



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

PHYWE

Студенттерге арналған ақпарат



Мотивация

PHYWE



Ұшақ шассиі

Тербелістер мен маятниктер сізге бұрыннан таныс. Күнделікті өмірде олар, әдетте, осы уақытқа дейін зерттелген жүйелер сияқты бөлінбейді (математикалық маятник, серіппелі маятник және т.б.), бірақ негізінен байланысты жүйелерден тұрады.

Мұның классикалық мысалы-мұнда көрсетілгендей ұшақ шассиі немесе көлік шассиі. Ол шиналар мен серіппелер сияқты тербеліске қабілетті көптеген жеке бөлшектер мен компоненттерден тұрады және осылайша байланысты жүйе болып табылады.

Келесі экспериментте сіз байланыстырылған маятниктермен айналысасыз .

Тапсырмалар

PHYWE



Жіппен байланысқан және салмақпен өлшенген екі математикалық маятниктің әрекетін қадағалаңыз.

Маятниктердің біреуі ғана қозған кезде байланысты маятниктердің тербеліс кезеңін өлшеңіз.

Екі маятниктің тербеліс кезеңін бір бағытта және қарама-қарсы бағытта анықтаңыз.

Материал

Позиция	Материал	Тармақ No.	Саны
1	Штатив негізі, PHYWE	02001-00	1
2	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, l = 600 мм, d = 10 мм	02035-00	2
3	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, l=250 мм, d = 10 мм	02031-00	1
4	Штативті штанга, тоттанбайтын болат, тесігімен, l=100 мм	02036-01	2
5	Қос муфта	02043-00	2
6	Саңылаулары бар тас ұстағыш, 10 g	02204-00	2
7	Тас, 10 г, қара	02205-01	2
8	Тас, 50 г, қара	02206-01	2
9	Әр түрлі салмақтар жиынтығы, 1 г - 50 г	44017-01	1
10	Секундомер, сандық, 24 сағат, 1/ 100 с & 1 с	24025-00	1
11	Рулетка, l=2 м	09936-00	1
12	Қатты жіп, d=0,7 мм, l=20 м	02089-00	1

Қосымша материалдар

PHYWE

Позиция	Материал	Саны
1	Қайшы	1

Дайындық (1/2)

PHYWE

Штатив негізінің екі жартысын ұзындығы 25 см штативті штангаға жалғаңыз және бекіту тұтқаларын бекітіңіз.

Штативті штанганың екі бөлігін бір ұзындыққа бұраңыз, штативтің негізіне екі штативті штанганы (60 см) салыңыз және оларды бекітіңіз.



Штатив негізін штативті штангаға қосыңыз



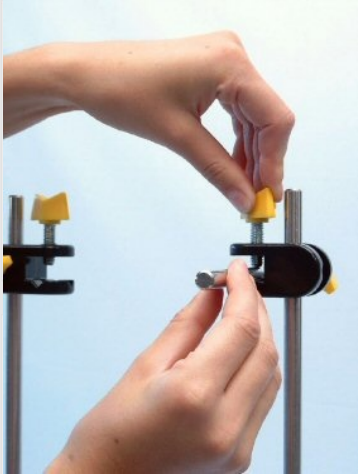
Штативті штанганы бұраңыз



Ұзын штативті штангаларды бекітіңіз

Дайындық (2/2)

PHYWE



Штативті штангаға қос
муфтаны орнату

Екі қысқа штативті штанганы ұзын штативті штангалардың жоғарғы ұшына Қос муфталармен бекітіңіз. Оны ұзындығы 40 см және массасы $m = 70\text{ g}$ жіппен екі бірдей математикалық маятник жасау үшін пайдаланыңыз. Екі суспензия нүктесі арасындағы қашықтық 10 см болуы керек. Маятниктерде бірдей тербеліс кезеңі болуы керек! (Маятниктердің ұзындығын аздап реттеңіз). Сызықтың қысқа бөлігін 10 гр мвссой салмағына байлап, оны ұзындығы 20 см болатын сызықтың басқа бөлігінің дәл ортасына бекітіңіз. Осы бөліктің көмегімен екі маятникті жалғаңыз, оның ұштарын жүк ұстағыштардың жоғарғы жағына байлаңыз.



Екі бірдей жіп маятниктерін
дайындау

Жұмысты орындау (1/2)

PHYWE

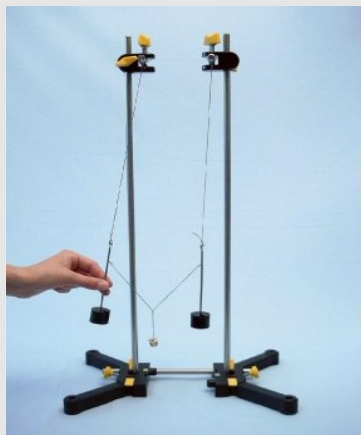


Байланысты
маятниктердің ауытқуы

- Маятниктерді шамамен 4 см жағына бұру арқылы жүйені айтуды бастаңыз.
- Маятникті босатыңыз және алдымен екі маятниктің де әрекетін бақылаңыз.
- Байланысты маятниктердің тербеліс уақытын өлшеңіз: уақытты анықтаңыз. Маятниктің екі аялдамасы арасындағы T . Өлшемдерді екі рет қайталаңыз және өлшеу уақытын хаттамаға 1-кестеге жазыңыз.

Жұмысты орындау (2/2)

PHYWE

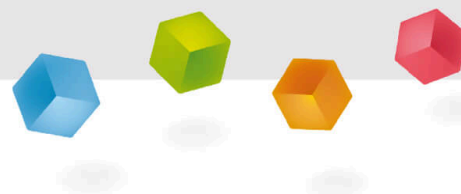


Байланысты
маятниктердің ауытқуы

- Содан кейін маятниктің тербеліс кезеңін қашан анықтаңыз
- Екі маятник те бір бағытта (бір бағытта) және бірдей қашықтықта ауытқиды.
- Екі маятник те әртүрлі бағытта (бір-біріне қарама-қарсы) және бірдей қашықтықта ауытқиды.
- 10 тербеліс уақытын өлшеп, осы өлшемдерді екі рет қайталаңыз.
- Хаттамаға 2-кестеге бірдей бағыт үшін өлшенген мәндерді енгізіңіз.
- 3-кестеге қарама-қарсы бағыт үшін өлшенген мәндерді хаттамаға енгізіңіз.

PHYWE

Хаттама



Кесте 1

PHYWE

Тербеліс кезеңінің мәндерін T_s енгізіп, $\langle T_s \rangle$ мәндерінен ұзақтықтың орташа мәнін және f_s тербеліс жиілігін есептеңіз.

Тербеліс кезеңінен жиілікті есептеңіз:

$$f_s = \frac{1}{T_s} \quad [Hz \hat{=} 1/s]$$

Өлшеу №.

 $T_s [s]$

1

2

3

 $\langle T_s \rangle [s]$ $f_s [Hz]$

Кесте 2

PHYWE

Бір бағытта қозуы бар 10 периодтың тербеліс ұзақтығы үшін өлшенген мәндерді және тербеліс ұзақтығына сәйкес t енгізіңіз. Содан кейін осы жүйе үшін T_1 орташа мәнін және f_1 жиілігін есептеңіз

$$f_1 = \frac{1}{T_1}$$

Өлшеу №.

 $t_{10} [s]$ $T [s]$

1

2

3

 $T_1 [s]$ $f_1 [Hz]$

Кесте 3

PHYWE

Қарама-қарсы қозуы бар 10 периодтың тербеліс ұзақтығы және сәйкес тербеліс ұзақтығы үшін өлшенген мәндерді енгізіңіз T . Содан кейін берілген жүйе үшін T_2 орташа мәнін және f_2 жиілігін есептеңіз.

$$f_2 = \frac{1}{T_2}$$

Өлшеу №.	$t_{10} [s]$	$T [s]$
1		
2		
3		

 $T_2 [s]$ $f_2 [Hz]$

--	--

Тапсырма 1

PHYWE

Сөздерді дұрыс жерге қойыңыз

_____ маятниктерімен _____ бірінші маятниктен екіншісіне ауысады, ол өз кезегінде _____. Бірінші маятниктен энергияның жоғалуы оның амплитудасының _____ төмендеуіне әкеледі. Екінші маятник ең үлкен _____ жетеді. Содан кейін энергияны тасымалдау қайтадан басталады, бірақ қазір _____ маятниктен _____ кері бағытта. Бұл жағдайда қайтадан _____ қол жеткізіледі, процесс қайтадан басталады.

амплитудаға

екінші

бастапқы позицияға

тоқтағанға дейін

энергия

бірінші

Ілінісу

тербеле бастайды

☒ Проверить

Тапсырма 1

PHYWE

Сөздерді дұрыс жерге қойыңыз

_____ маятниктерімен _____ бірінші маятниктен екіншісіне ауысады, ол өз кезегінде _____. Бірінші маятниктен энергияның жоғалуы оның амплитудасының _____ төмендеуіне әкеледі. Екінші маятник ең үлкен _____ жетеді. Содан кейін энергияны тасымалдау қайтадан басталады, бірақ қазір _____ маятниктен _____ кері бағытта. Бұл жағдайда қайтадан _____ қол жеткізіледі, процесс қайтадан басталады.

амплитудаға

екінші

бастапқы позицияға

тоқтағанға дейін

энергия

бірінші

Ілінісу

тербеле бастайды

☒ Проверить

Тапсырма 2

PHYWE



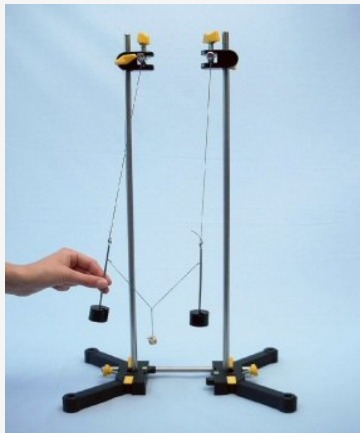
Байланысты маятниктердің ауытқуы

Колебательный маятник имеет колебательную энергию в виде потенциальной и кинетической энергии. Можете ли вы объяснить процессы, наблюдаемые в связанных маятниках, с помощью закона сохранения энергии?

- ☐ Жүйеде әрқашан тек потенциалдық энергия болады.
- ☐ Барлық уақыттағы жүйеде тек кинетикалық энергия бар.
- ☐ Әрбір массаның (сол және оң) потенциалдық және кинетикалық энергиясының тұрақты өзгеруі байқалады.

☒ Проверить

Тасырма 3



Байланысты
маятниктердің ауытқуы

Бір және қарама-қарсы бағытта қозу үшін тербеліс жиіліктерінің айырмашылығын есептеңіз $f_2 - f_1$. Нәтижені эксперименталды түрде анықтаған тербеліс жиілігімен салыстырыңыз f_s сіз не байқайсыз?

☐ $f_s > f_2 - f_1$

☐ $f_s = f_2 - f_1$

☐ $f_s < f_2 - f_1$

✓ Проверить