
Фигуры Лиссажу называются *незамкнутыми*, если _____

Фигуры Лиссажу называются *замкнутыми*, если _____

Для замкнутых фигур Лиссажу *отношение частот складываемых колебаний* обратно пропорционально _____

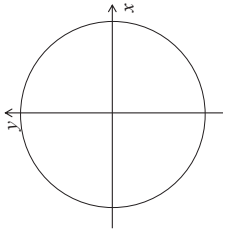
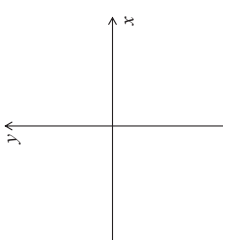
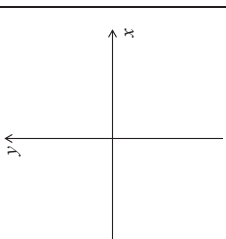
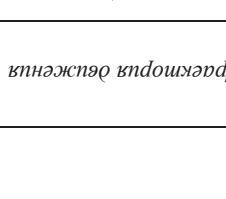
Если известно число пересечений с горизонтальной прямой n_x и с вертикальной прямой n_y , и одна из частот (частота вертикальных колебаний) ω_y , то из соотношения: $\frac{\omega_x}{\omega_y} = \frac{n_y}{n_x}$, можно найти другую частоту (частоту горизонтальных колебаний) ω_x :

$$\omega_x =$$

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется процесс сложения перпендикулярных колебаний. В качестве горизонтальных колебаний выступают собственные колебания пружинного маятника, совершающиеся по закону $x = A_x \cos(\omega_x t)$. Маятник движется вдоль горизонтальной направляющей без трения. В качестве вертикальных колебаний выступают вынужденные колебания направляющей, которая движется по закону $y = A_y \cos(\omega_y t + \varphi)$. Амплитуды обоих колебаний равны $A_x = A_y = 1$ см. Начальная фаза горизонтальных колебаний равна нулю, а начальную фазу φ вертикальных колебаний (начальную разность фаз) можно изменять в пределах от 0 до π . Сила тяжести и все компенсирующие ее силы направлены

Замкнутые фигуры Лиссажу для различных значений начальной фазы вертикальных колебаний (начальной разности фаз) Φ

Отношение частот (целых чисел) $k_y:k_x$: <u>1:1</u>	*Частота вертикальных колебаний ω_y , рад/с:
 Траектория движения	 Название файла: $\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $7\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: 0
 Траектория движения	 Название файла: $\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: π
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $7\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: π
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $7\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: π
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $7\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $5\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: $\pi/2$
 Траектория движения	 Название файла: $3\pi/4$
 Траектория движения	 Название файла: π

* из расчетов; ** количество пересечений траектории (фигуры Лиссажу) с горизонтальной (n_x) и с вертикальной (n_y) прямой

← Начало

Траектория движения	9	10	11	12	13
Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:
* $k_y \cdot k_x$	••	••	••	••	••
* ω_y					
n_x					
n_y					
Траектория движения	14	15	16	17	18
Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:	Название файла:
* $k_y \cdot k_x$	••	••	••	••	••
* ω_y					
n_x					
n_y					

* из расчетов

 $k_y \cdot k_x$ – отношение частот (целых чисел); ω_y – частота вертикальных колебаний; количество пересечений траектории (фигуры Лиссажу) с горизонтальной (n_x) и с вертикальной (n_y) прямой

перпендикулярно плоскости движения маятника и не оказывают влияния на движение.

Начальные данные

Вариант № _____

№ _____	Масса m , кг	Коэффициент жесткости k , Н/м	Теоретическое значение частоты горизонтальных колебаний ω_x , рад/с

Теоретическое значение частоты горизонтальных колебаний ω_x – частота собственных колебаний пружинного маятника

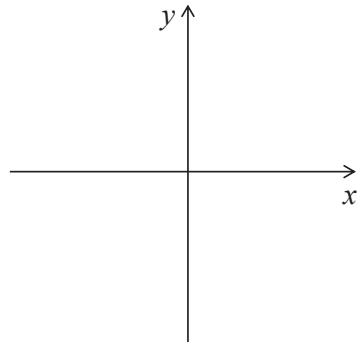
вычисляется по формуле: $\omega_x =$
(формула)

Результаты измерений

Начальная фаза вертикальных колебаний $\varphi = \pi/2$

Замкнутая траектория движения (фигура Лиссажу)

для частоты вертикальных колебаний в диапазоне **1,00 – 1,55 рад/с**

Траектория движения  Название файла: _____	1	Частота вертикальных колебаний ω_y, рад/с	
		Количество пересечений с горизонтальной прямой n_x	
		Количество пересечений с вертикальной прямой n_y	
		Отношение $\frac{n_y}{n_x}$	— : —
		*Частота горизонтальных колебаний ω_x, рад/с	

* вычисляется по отношению количества пересечений фигуры Лиссажу с горизонтальной и вертикальной прямой по формуле:

$$\omega_x =$$

(формула)

Экспериментально полученное значение частоты горизонтальных колебаний $\omega_x =$ _____ рад/с

Для замкнутых траекторий

$$\frac{\omega_y}{\omega_x} = \frac{k_y}{k_x}$$

отношение частот складываемых колебаний равно отношению целых чисел:

Расчет частот вертикальных колебаний, при которых наблюдаются замкнутые фигуры Лиссажу

Отношение целых чисел $\frac{k_y}{k_x}$	1	1	2	3	1	4	3	2	5	3	4	5	1	7	3	4	5	6	4	3	5	2	3	4	1	3	2	1	1
	4	3	5	7	2	7	5	3	7	4	5	6	1	6	5	4	3	5	4	3	5	2	3	4	1	3	2	1	1
Частота вертикальных колебаний $\omega_y = \frac{k_y}{k_x} \omega_x$, рад/с																													

(отметить выбранные)

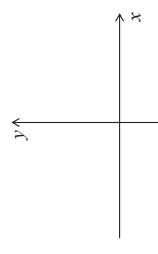
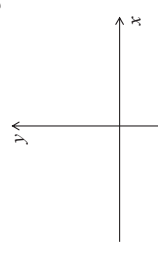
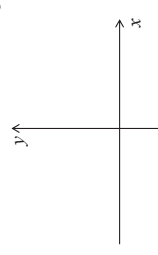
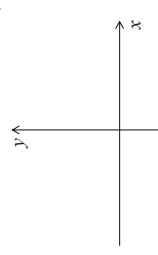

Обоснование выбора: _____

Замкнутые фигуры Лиссажу

для частот вертикальных колебаний, попадающих

в диапазон **1 – 6 рад/с**

для начальной фазы вертикальных колебаний (начальной разности фаз) $\Phi = \pi/2$

Траектория движения	4	5	6	7	8
					
Название файла:	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
* $k_y:k_x$	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
* ω_y	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n_x	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n_y	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Название файла:	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
*Отношение частот (целых чисел) $k_y:k_x$	1:1				
*Частота вертикальных колебаний ω_y , рад/с					
Количество пересечений	с горизонтальной прямой n_x с вертикальной прямой n_y				
* из расчетов					

Продолжение →