



Амплитуда колебательного движения маятников \_\_\_\_\_

$$C(t) = \sqrt{\frac{1}{2}(x_1^2(0) + x_2^2(0) + [x_1^2(0) - x_2^2(0)] \cos(\Delta\omega t - \varphi_0))}$$

$$C(t) = C_1(t) \text{ при } \varphi_0 = 0, C(t) = C_2(t) \text{ при } \varphi_0 = \pi,$$

где  $x_1(0), x_2(0)$  – \_\_\_\_\_

Частота модуляции  $\Omega =$  \_\_\_\_\_ не зависит от \_\_\_\_\_

$$\Delta\omega =$$

При малой жесткости  $k_0$  соединительной пружины частота  $\omega$  колебаний маятников зависит от \_\_\_\_\_

$$\Phi(t) = \bar{\omega}t + \varphi \approx \omega t \Rightarrow \omega \approx$$

где  $\bar{\omega} =$  \_\_\_\_\_  $\Delta\omega =$  \_\_\_\_\_

### Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется процесс движения двух одинаковых пружинных маятников, связанных невесомой пружиной малой жесткости. Сопротивление внешней среды отсутствует.

В каждом опыте тела начинают движение без начальной скорости. Начальное положение может изменяться от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ относительно положения равновесия каждого тела.

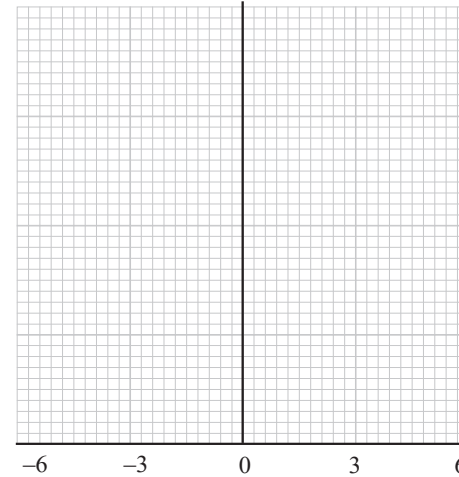
### Начальные данные

Вариант № \_\_\_\_\_

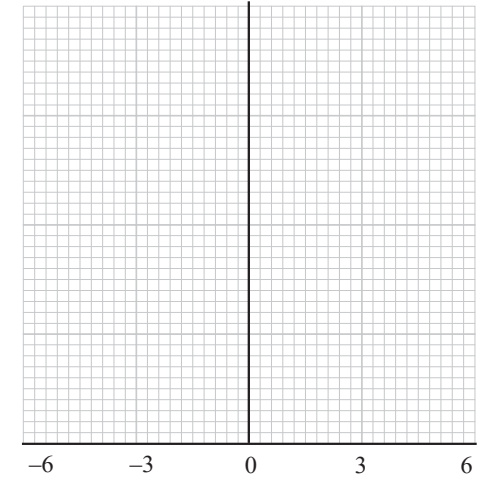
Масса тела $m, \text{г}$	Коэффициент жесткости соединительной пружины $k_0$		$\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$
	$\omega_2$	$\bar{\omega}$	$\Delta\omega$
Коэффициент жесткости $k,$ $\text{Н/м}$	Коэффициент жесткости соединительной пружины $k_0$		$\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$
	$\omega_2$	$\bar{\omega}$	$\Delta\omega$
$\omega_1$	Коэффициент жесткости соединительной пружины $k_0$		$\cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$
	$\omega_2$	$\bar{\omega}$	$\Delta\omega$

### Графики

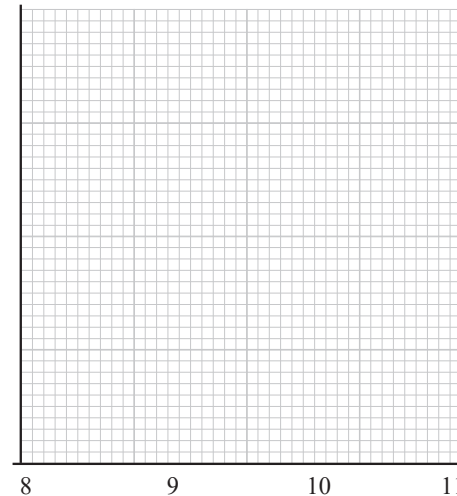
Зависимость частоты колебаний  $\omega$  от начального положения второго маятника  $x_2(0)$



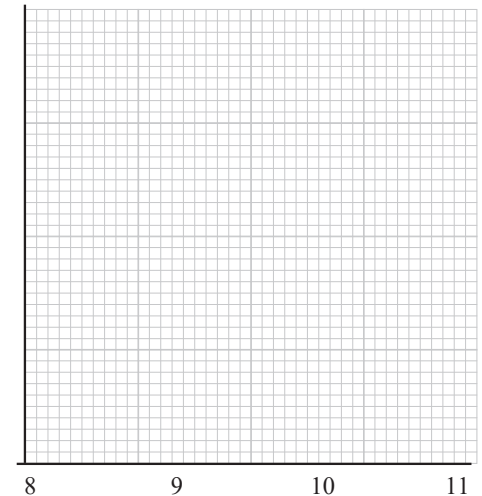
Зависимость частоты модуляции  $\Omega$  от начального положения второго маятника  $x_2(0)$



Зависимость частоты колебаний  $\omega$  от коэффициента жесткости соединительной пружины  $k_0$



Зависимость частоты модуляции  $\Omega$  от коэффициента жесткости соединительной пружины  $k_0$



n	Первое тело			Второе тело			Первое тело			Второе тело		
	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
	$<\omega>, рад/с$			$<\omega>, рад/с$			$<\omega>, рад/с$			$<\omega>, рад/с$		
	*** $T_{\Omega}, c$			*** $T_{\Omega}, c$			*** $T_{\Omega}, c$			*** $T_{\Omega}, c$		
	**** $\Omega, рад/с$			**** $\Omega, рад/с$			**** $\Omega, рад/с$			**** $\Omega, рад/с$		

Совпадает ли частота модуляции  $\Omega$  с разностью частот  $\Delta\omega$ ?

Совпадает ли частота колебаний  $<\omega>$  с частотами  $\omega_1, \omega_2, \bar{\omega}$ ?

Коэффициент жесткости соединительной пружины												
$k_0 = \cdot 10^{-3} Н/м$				$k_0 = \cdot 10^{-3} Н/м$				$k_0 = \cdot 10^{-3} Н/м$				
n	Первое тело:			Максимум	Время n колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	Частота $\omega, рад/с$	Максимум	Время n колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	Частота $\omega, рад/с$	Максимум
	Максимум	Время n колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$									
0	✓	0	-		0	-	-	✓	0	-	-	0
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

Количество колебаний $n$	Первое тело			Второе тело			Первое тело			Второе тело		
	*Максимум	Время $n$ колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	** Частота $\omega, рад/с$	*Максимум	Время $n$ колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	** Частота $\omega, рад/с$	*Максимум	Время $n$ колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	** Частота $\omega, рад/с$
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
	$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$	
	*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$	
	**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$	

\*Отметить, для какого количества полных колебаний амплитуда была максимальной.

\*\* Частота колебаний тела  $\omega = 2\pi/T$ .

\*\*\* Разница между последовательными моментами времени, когда амплитуда колебаний была максимальной:  $T_{\Omega} = t_n^{max} - t_{n-k}^{max}$ .

\*\*\*\* Частота модуляции  $\Omega = 2\pi/T_{\Omega}$ .

Совпадает ли частота модуляции  $\Omega$  с разностью частот  $\Delta\omega$ ?

Совпадает ли частота колебаний  $<\omega > c$  частотами  $\omega_1, \omega_2, \bar{\omega}$ ?

Количество колебаний $n$	Первое тело			Второе тело			Первое тело			Второе тело		
	*Максимум	Время $n$ колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	** Частота $\omega, рад/с$	*Максимум	Время $n$ колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	** Частота $\omega, рад/с$	*Максимум	Время $n$ колебаний $t, c$	Период колебаний $T = t_n - t_{n-1}, c$	** Частота $\omega, рад/с$
22												
23												
24												
25												
	$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$		$<\omega>, рад/с$	
	*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$		*** $T_{\Omega}, c$	
	**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$		**** $\Omega, рад/с$	

Совпадает ли частота модуляции  $\Omega$  с разностью частот  $\Delta\omega$ ?

Совпадает ли частота колебаний  $<\omega > c$  частотами  $\omega_1, \omega_2, \bar{\omega}$ ?

Количество колебаний $n$	Первое тело:			Второе тело:			Первое тело:			Второе тело:		
	5 начальное положение	СМ	** $\omega, рад/с$	5 начальное положение	СМ	** $\omega, рад/с$	5 начальное положение	СМ	** $\omega, рад/с$	5 начальное положение	СМ	** $\omega, рад/с$
0	✓	0	–	✓	0	–	✓	0	–	✓	0	–
1												
2												
3												
4												
5												
6												

Количество колёсаний $n$	Первое тело: 4 начальное положение			Второе тело: 4 начальное положение			Первое тело: 4 начальное положение			Второе тело: 4 начальное положение		
	*Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	** $\omega, рад/c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	** $\omega, рад/c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	** $\omega, рад/c$
0	✓	0	-	-	✓	0	-	-	✓	0	-	-
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Количество колёсаний $n$	Первое тело: 2 начальное положение			Второе тело: 2 начальное положение			Первое тело: 2 начальное положение			Второе тело: 2 начальное положение		
	*Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	** $\omega, рад/c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	** $\omega, рад/c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	** $\omega, рад/c$
0	✓	0	-	-	✓	0	-	-	✓	0	-	-
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

n	Первое тело			Второе тело			Первое тело			Второе тело		
	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$
22												
23												
24												
25												
$\langle \omega \rangle, \text{ рад/с}$												
$***T_{\Omega}, c$												
$****\Omega, \text{ рад/с}$												

Совпадает ли частота модуляции  $\Omega$  с разностью частот  $\Delta\omega$ ?

Совпадает ли частота колебаний  $\omega > c$  частотами  $\omega_1, \omega_2, \bar{\omega}$ ?

n	Первое тело:			Второе тело:			Первое тело:			Второе тело:		
	3 начальное положение	CM	$\omega, \text{ рад/с}$	3 начальное положение	CM	$\omega, \text{ рад/с}$	3 начальное положение	CM	$\omega, \text{ рад/с}$	3 начальное положение	CM	$\omega, \text{ рад/с}$
0	✓	0	1	✓	0	1	✓	0	1	✓	0	1
1												
2												
3												
4												
5												
6												

6

МодК – 07

n	Первое тело			Второе тело			Первое тело			Второе тело		
	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$	Максимум	$t, c$	$T = t_n - t_{n-1}, c$
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
$\langle \omega \rangle, \text{ рад/с}$												
$***T_{\Omega}, c$												
$****\Omega, \text{ рад/с}$												

Совпадает ли частота модуляции  $\Omega$  с разностью частот  $\Delta\omega$ ?

Совпадает ли частота колебаний  $\omega > c$  частотами  $\omega_1, \omega_2, \bar{\omega}$ ?