

Отчет по лабораторной работе МодК – 08

**ПРУЖИННЫЙ МАЯТНИК
 НА НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ**

Студент(ка) _____ гр. _____
 Фамилия И.О.

ДОПУСК	ДАнные	РЕЗУЛЬТАТЫ
дата, подпись преподавателя	дата, подпись преподавателя	дата, подпись преподавателя



Прогноз

Чтобы тело малой массы $m_2 =$ _____ г колебалось также как тело массой $m_1 =$ _____ г на пружине с коэффициентом жесткости $k_1 =$ _____ Н/м, необходимо взять пружину с коэффициентом жесткости

$k_2 =$ _____

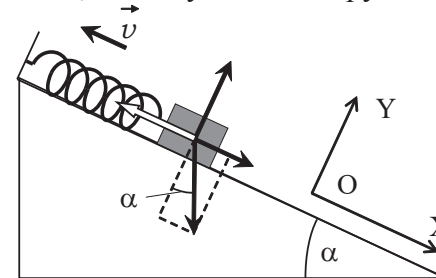
Выводы: _____

Цель работы: изучение особенностей затухания колебаний пружинного маятника за счет трения скольжения на наклонной плоскости. Определение модуля силы трения и работы силы трения скольжения. Исследование зависимости декремента затухания от времени и физических характеристик маятника.

Краткое теоретическое содержание работы

Пружинный маятник – _____

Силы, действующие на пружинный маятник на наклонной плоскости



Начало координат совмещено с точкой _____

Дифференциальное уравнение одномерных колебаний пружинного маятника на наклонной плоскости:

где m – _____, k – _____

μ – _____, α – _____

Решение (зависимость координаты тела от времени):

$$x(t) = \quad \text{при } (n-1)T/2 \leq t \leq nT/2, n = 1, 2, 3 \dots$$

где $A_n =$ _____

$\Delta A =$ _____

$$X_{0\pm} = \begin{cases} X_{0+} = & n - \text{нечетное,} \\ X_{0-} = & n - \text{четное,} \end{cases}$$

$\Delta X_0 =$ _____

Работа силы трения:

из определения работы $A_{тр} =$

где S – _____

из закона сохранения энергии $A_{тр} =$

где A_0 – _____, x_K – _____

Δh – _____

Рабочие формулы

Амплитуда A_n и положение равновесия $X_{0\pm}$ для n -го полупериода колебаний пружинного маятника на наклонной плоскости

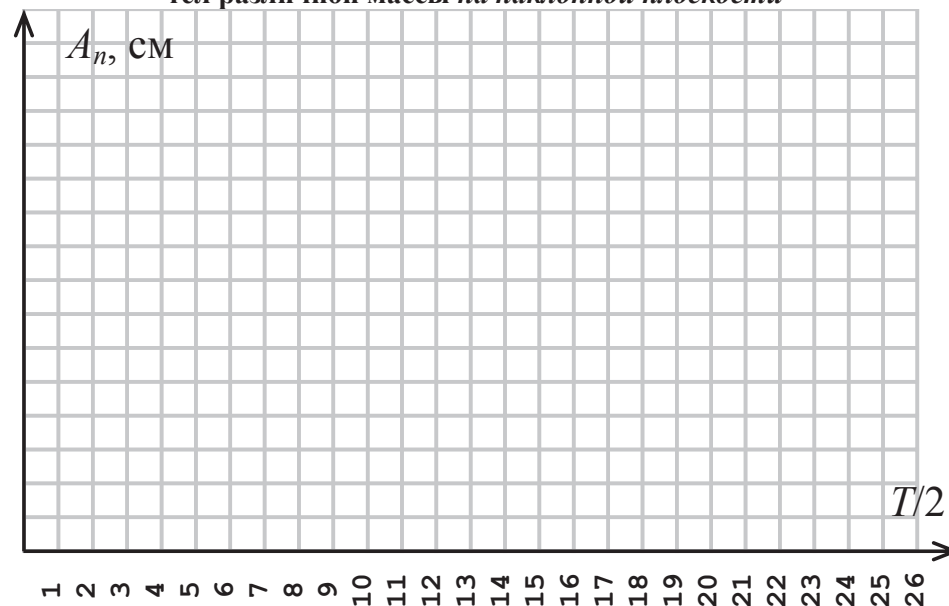
$$A_n = \quad X_{0\pm} =$$

где x_{\max} и x_{\min} – _____

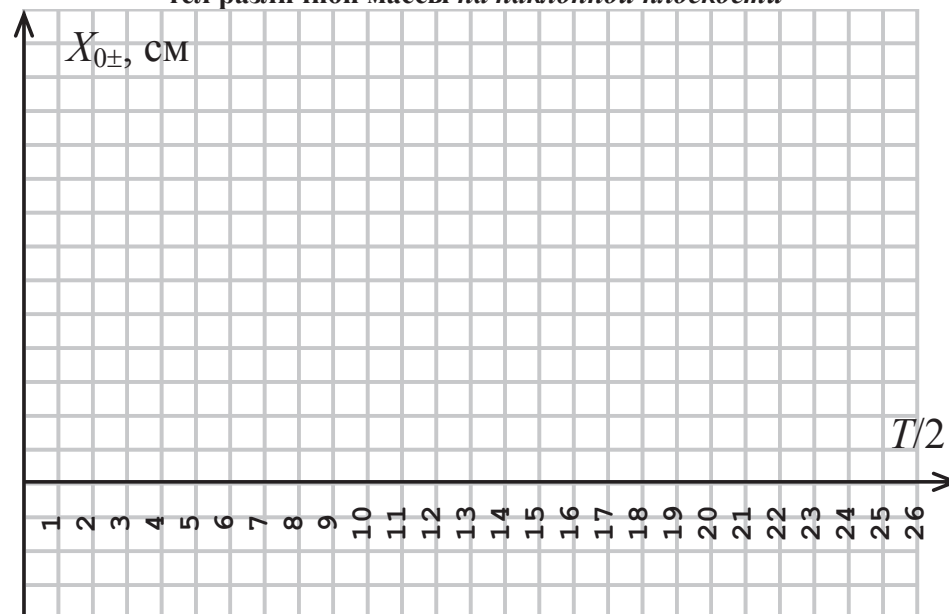
Косинус угла наклона α плоскости длиной L и высотой H (из прямоугольного треугольника):

$$\sin \alpha = \frac{H}{L} \Rightarrow \cos \alpha =$$

Зависимость АМПЛИТУДЫ от времени колебаний тел различной массы на наклонной плоскости

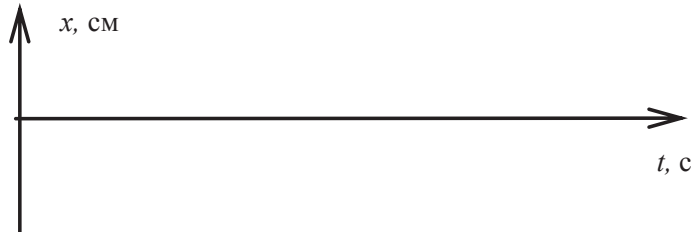


Зависимости ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ от времени колебаний тел различной массы на наклонной плоскости

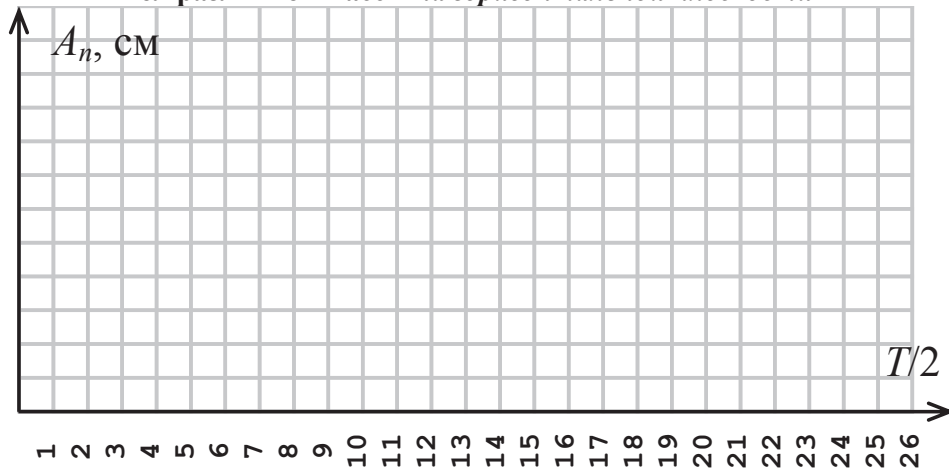


Зависимость координаты тела от времени

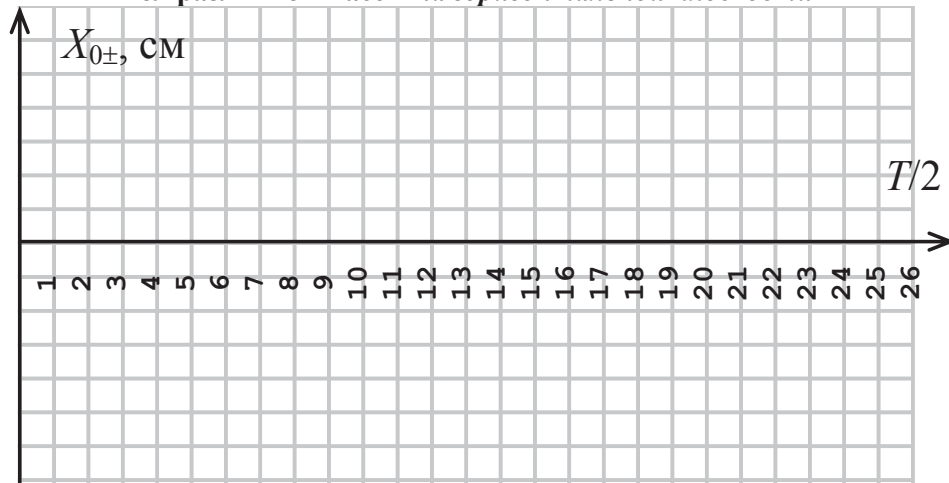
для тела большой массы на горизонтальной плоскости и для тела малой массы на наклонной плоскости



Зависимость АМПЛИТУДЫ от времени колебаний тел различной массы на горизонтальной плоскости



Зависимость ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ от времени колебаний тел различной массы на горизонтальной плоскости



Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется движение пружинного маятника на деревянной наклонной плоскости. Трение в системе представлено только силой трения скольжения тела о наклонную плоскость. Остальные виды трения отсутствуют.

Начальные данные

Вариант № _____

Наклонная плоскость		Тело	
Материал	Длина L , см	Материал	Коэффициент трения μ
дерево			

$$g = 981 \text{ см/с}^2$$

Высота наклонной плоскости H , см			Модуль силы трения (теоретическое значение) $ F_{mp} = \mu mg \sqrt{L^2 - H^2} / L$			
Масса тела m , г	Коэффициент жесткости пружины k , Н/м	Теоретическое значение периода колебаний T_{TEOP} , с	Количество колебаний N (вдвое меньше, чем количество полупериодов)	Время t , с	Экспериментальное значение периода колебаний $T_{\text{э}}$, с	Относительная погрешность периода, %

n (№ полупериода)	Координаты тела x_n , см		Положение равновесия $X_{0\pm}$, см	Изменение положения равновесия ΔX_0 , см	Длина пути s_n , см	Амплитуда A_n , см	Изменение амплитуды ΔA , см	Декремент A_n/A_{n+2}
0	max	$A_0 = 40$						
1	min							
2	max							
3	min							
4	max							
5	min							
6	max							

n	$x_n, \text{ см}$	$X_{0\pm}, \text{ см}$	$\Delta X_0, \text{ см}$	$s_n, \text{ см}$	$A_n, \text{ см}$	$\Delta A, \text{ см}$	A_n/A_{n+2}
7	min						
8	max						
9	min						
10	max						
11	min						
12	max						
13	min						
14	max						
15	min						
16	max						
17	min						
18	max						
19	min						
20	max						
21	min						
22	max						
Конечная координата x_K							
Среднее значение:							
Модуль силы трения:			*			**	

* $|F_{mp}| = k\Delta X_0/2$ ** $|F_{mp}| = k\Delta A/2$

Модуль работы силы трения

из определения работы		из закона сохранения энергии		относительная погрешность, %
Полный путь S , см	Модуль работы, Н·м	***Изменение высоты Δh между начальным и конечным положением тела, см	Модуль работы, Н·м	

*** $\Delta h = \Delta x \cdot H/L$, где $\Delta x = |A_0 - x_K|$.

Высота наклонной плоскости H, см	Модуль силы трения (теоретическое значение) $ F_{mp} = \mu mg\sqrt{L^2 - H^2}/L$

n	$x_n, \text{ см}$	$X_{0\pm}, \text{ см}$	$\Delta X_0, \text{ см}$	$s_n, \text{ см}$	$A_n, \text{ см}$	$\Delta A, \text{ см}$	A_n/A_{n+2}
11	min						
12	max						
13	min						
14	max						
15	min						
16	max						
17	min						
18	max						
19	min						
20	max						
21	min						
22	max						
23	min						
24	max						
25	min						
26	max						
27	min						
28	max						
29	min						
30	max						
31	min						
Конечная координата x_K							
Среднее значение:							
Модуль силы трения:			*			**	

* $|F_{mp}| = k\Delta X_0/2$ ** $|F_{mp}| = k\Delta A/2$

Модуль работы силы трения

из определения работы		из закона сохранения энергии		относительная погрешность, %
Полный путь S , см	Модуль работы, Н·м	***Изменение высоты Δh между начальным и конечным положением тела, см	Модуль работы, Н·м	

*** $\Delta h = \Delta x \cdot H/L$, где $\Delta x = |A_0 - x_K|$.

Модуль работы силы трения

из определения работы		из закона сохранения энергии		относительная погрешность, %
Полный путь S , см	Модуль работы, Н·м	***Изменение высоты Δh между начальным и конечным положением тела, см	Модуль работы, Н·м	

*** $\Delta h = \Delta x \cdot H/L$, где $\Delta x = |A_0 - x_K|$.

Высота наклонной плоскости H , см		Модуль силы трения (теоретическое значение)				относительная погрешность периода, %
		$ F_{тр} = \mu mg \sqrt{L^2 - H^2}/L$				
Масса тела m , г	Коэффициент жесткости пружины k , Н/м	Теоретическое значение периода колебаний $T_{ТЕОР}$, с	Количество колебаний N (вдвое меньше, чем количество полупериодов)	Время t , с	Экспериментальное значение периода колебаний $T_{Э}$, с	

n (№ полупериода)	Координаты тела x_n , см		Положение равновесия $X_{0\pm}$, см	Изменение положения равновесия ΔX_0 , см	Длина пути s_n , см	Амплитуда A_n , см	Изменение амплитуды ΔA , см	Декремент A_n/A_{n+2}
	max	$A_0 = 40$						
0	max	$A_0 = 40$						
1	min							
2	max							
3	min							
4	max							
5	min							
6	max							
7	min							
8	max							
9	min							
10	max							

Масса тела m , г	Коэффициент жесткости пружины k , Н/м	Теоретическое значение периода колебаний $T_{ТЕОР}$, с	Количество колебаний N (вдвое меньше, чем количество полупериодов)	Время t , с	Экспериментальное значение периода колебаний $T_{Э}$, с	Относительная погрешность периода, %

n (№ полупериода)	Координаты тела x_n , см		Положение равновесия $X_{0\pm}$, см	Изменение положения равновесия ΔX_0 , см	Длина пути s_n , см	Амплитуда A_n , см	Изменение амплитуды ΔA , см	Декремент A_n/A_{n+2}
	max	$A_0 = 40$						
0	max	$A_0 = 40$						
1	min							
2	max							
3	min							
4	max							
5	min							
6	max							
7	min							
8	max							
9	min							
10	max							
11	min							
12	max							
13	min							
14	max							
15	min							
16	max							
17	min							
18	max							
19	min							

n	x_n , см	$X_{0\pm}$, см	ΔX_0 , см	s_n , см	A_n , см	ΔA , см	A_n/A_{n+2}
20	max						
21	min						
22	max						
23	min						
Конечная координата X_K							
Среднее значение:							
Модуль силы трения:			*			**	

* $|F_{mp}| = k\Delta X_0/2$ ** $|F_{mp}| = k\Delta A/2$

Модуль работы силы трения

из определения работы		из закона сохранения энергии		относительная погрешность, %
Полный путь S , см	Модуль работы, Н·м	***Изменение высоты Δh между начальным и конечным положением тела, см	Модуль работы, Н·м	

*** $\Delta h = \Delta x \cdot H/L$, где $\Delta x = |A_0 - x_K|$.

Высота наклонной плоскости H , см		Модуль силы трения (теоретическое значение) $ F_{mp} = \mu mg \sqrt{L^2 - H^2}/L$				
Масса тела m , г	Коэффициент жесткости пружины k , Н/м	Теоретическое значение периода колебаний T_{TEOP} , с	Количество колебаний N (вдвое меньше, чем количество полупериодов)	Время t , с	Экспериментальное значение периода колебаний $T_{Э}$, с	Относительная погрешность периода, %

n (№ полупериода)	Координаты тела x_n , см		Положение равновесия $X_{0\pm}$, см	Изменение положения равновесия ΔX_0 , см	Длина пути s_n , см	Амплитуда A_n , см	Изменение амплитуды ΔA , см	Декремент A_n/A_{n+2}
0	max	$A_0 = 40$						
1	min							

n	x_n , см	$X_{0\pm}$, см	ΔX_0 , см	s_n , см	A_n , см	ΔA , см	A_n/A_{n+2}
2	max						
3	min						
4	max						
5	min						
6	max						
7	min						
8	max						
9	min						
10	max						
11	min						
12	max						
13	min						
14	max						
15	min						
16	max						
17	min						
18	max						
19	min						
20	max						
21	min						
22	max						
23	min						
24	max						
25	min						
26	max						
27	min						
Конечная координата X_K							
Среднее значение:							
Модуль силы трения:			*			**	

* $|F_{mp}| = k\Delta X_0/2$ ** $|F_{mp}| = k\Delta A/2$