

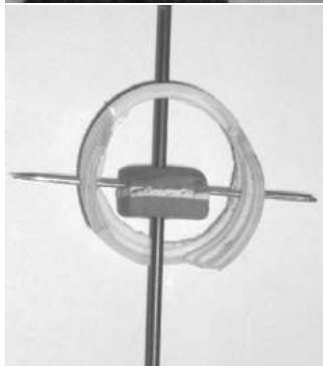
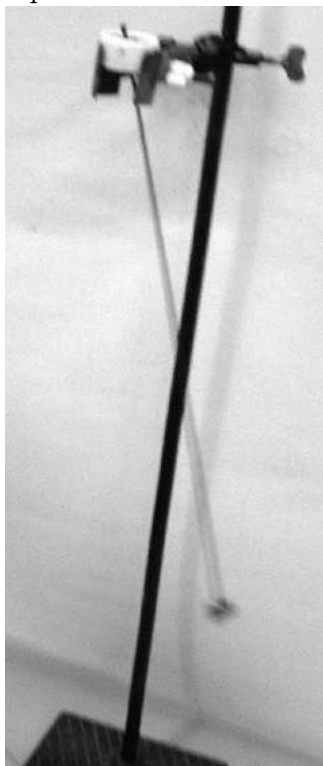
Колебания стержня

Условие

Задание 2. «Колебания стержня» *Всякая неизвестная функция линейна, если она не парабола*

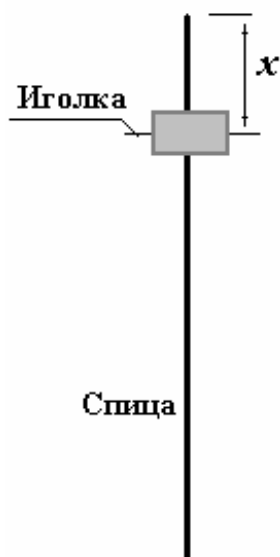
Приборы и оборудование:

1. Штатив с лапкой. 2. Секундомер. 3. Спица вязальная 4. Ластик 5. Иголочка 6. Линейка 7. Пробка пластиковая от пластиковой бутылки.



Изготовьте подвес для спицы, как показано на фотографии и закрепите его в штативе. Используйте иглу как ось вращения спицы: для этого насадите на спицу кусочек ластика, а затем перпендикулярно спице воткните иголочку, потом концы иголочки должны пройти через боковые стенки пробки. Спица должна легко колебаться вокруг оси. В ходе измерений вам необходимо изменять положение оси относительно спицы – для этого спицу следует сдвигать относительно оси, двигая ластик с иголочкой по спице. Обозначим длину спицы L (*надеюсь, вы сумеете ее измерить*), а длину ее верхней части (над иголочкой) - x . Период колебаний такого маятника (если спица однородная) определяется формулой

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{L^2}{12} + \left(\frac{L}{2} - x\right)^2}{g \left(\frac{L}{2} - x\right)}}. \quad (1)$$



Вам предстоит проверить выполнимость этой формулы.

1. Исследуйте зависимость периода колебаний получившегося физического маятника от длины верхней части спицы. Постройте график полученной зависимости. Проверьте выполнимость формулы (1) в вашем случае.
2. Определите с максимально возможной точностью минимальный период колебаний полученного маятника.
3. Определите значение ускорения свободного падения.

Если к нижнему концу спицы прикрепить небольшой груз массы m (половинку ластика), то период колебаний такого маятника будет определяться формулой

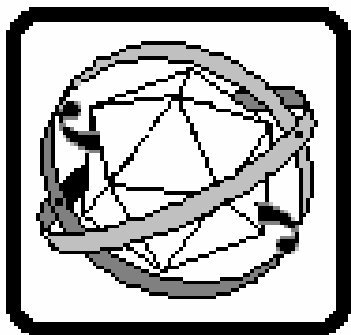
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M \frac{L^2}{12} + M \left(\frac{L}{2} - x\right)^2 + m(L - x)^2}{(M + m)g \left(\frac{ML + 2mL}{2(M + m)} - x\right)}}. \quad (2)$$

4. Выполните задание пункта 1. для этого маятника.
5. Определите отношение массы половинки ластика к массе спицы.

УТВЕРЖДЕНО Заместитель председателя оргкомитета заключительного этапа Республиканской олимпиады

К.С. Фарино

«___» декабря 2006 года



Республиканская физическая олимпиада 2007 год (III Этап) Экспериментальный тур

Решение

Задание 2. «Колебания стержня»

Задача не блещет оригинальностью, поэтому ограничимся приведением результатов измерений, построением требуемых графиков и небольшим комментарием. Тем более, что формулы хорошо выполняются. Дурацкий совет организаторам: взвесьте половинку ластика на весах, запомните результат и никому не говорите, как вы его получили!

Колебания без груза внизу. Таблица 1.

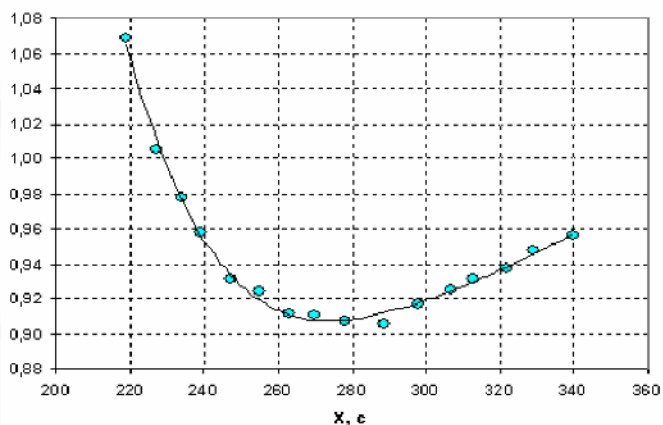
X , с	Время 20 колебаний, с		Период, T , с
10	19,15	19,09	0,96
21	19,01	18,89	0,95
28	18,71	18,78	0,94
37	18,7	18,56	0,93
43	18,53	18,48	0,93
52	18,3	18,38	0,92
61	18,14	18,1	0,91
72	18,19	18,11	0,91
80	18,22	18,2	0,91
87	18,2	18,26	0,91
95	18,59	18,39	0,92
103	18,59	18,65	0,93
111	19,23	19,07	0,96
116	19,62	19,47	0,98
123	20,09	20,11	1,01
131	21,37	21,37	1,07

Колебания без груза внизу.

Таблица 1.

X, с	Время 20 колебаний, с		Период, T, с
10	19,15	19,09	0,96
21	19,01	18,89	0,95
28	18,71	18,78	0,94
37	18,7	18,56	0,93
43	18,53	18,48	0,93
52	18,3	18,38	0,92
61	18,14	18,1	0,91
72	18,19	18,11	0,91
80	18,22	18,2	0,91
87	18,2	18,26	0,91
95	18,59	18,39	0,92
103	18,59	18,65	0,93
111	19,23	19,07	0,96
116	19,62	19,47	0,98
123	20,09	20,11	1,01
131	21,37	21,37	1,07

Период колебаний маятника без груза

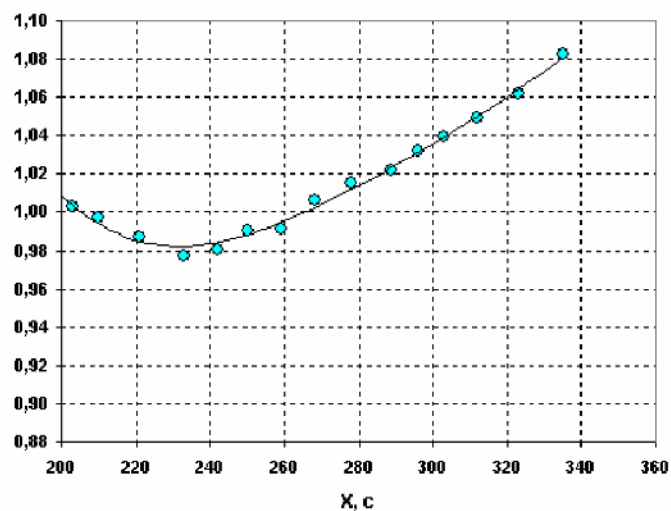


Колебания с грузом внизу.

Таблица 2.

X, с	Время 20 колебаний, с		Период, T, с
15	21,61	21,7	1,083
27	21,3	21,16	1,062
38	21,03	20,93	1,049
47	20,82	20,75	1,039
54	20,62	20,66	1,032
61	20,49	20,39	1,022
72	20,35	20,25	1,015
82	20,13	20,11	1,006
91	19,84	19,82	0,992
100	19,81	19,81	0,991
108	19,59	19,62	0,980
117	19,53	19,57	0,978
129	19,72	19,78	0,988
140	19,93	19,95	0,997
147	20,1	20,03	1,003
153	20,38	20,32	1,018
159	20,56	20,53	1,027

Период колебаний маятника с грузом



Колебания с грузом внизу. Таблица 2.

X , с	Время 20 колебаний, с		Период, T , с
15	21,61	21,7	1,083
27	21,3	21,16	1,062
38	21,03	20,93	1,049
47	20,82	20,75	1,039
54	20,62	20,66	1,032
61	20,49	20,39	1,022
72	20,35	20,25	1,015
82	20,13	20,11	1,006
91	19,84	19,82	0,992
100	19,81	19,81	0,991
108	19,59	19,62	0,980
117	19,53	19,57	0,978
129	19,72	19,78	0,988
140	19,93	19,95	0,997
147	20,1	20,03	1,003
153	20,38	20,32	1,018
159	20,56	20,53	1,027