

10 класс. 4 декабря 2011 г.

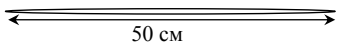
Экспериментальный тур.

А) Исследовать зависимость силы тяги действующей на учебник параллельно наклонной плоскости при его поднятии вверх, от высоты наклонной плоскости $F(h)$ Наклонная плоскость изготовлена из деревянной рейки длиной $L_0 = 50$ см с поролоновым покрытием.

Б) Сделав прямые измерения силы тяжести учебника и силы трения учебника по горизонтальной поверхности рейки, сравните теоретическую зависимость $F(h)$ с экспериментальной.

В) Какое влияние оказывает на зависимость $F(h)$ коэффициент трения скольжения?

Оборудование:

- учебник физики для 10 класса
И. И. Жолнеревич, И. Н. Медведь, Минск «Народная асвета» 2007 г.;
- штатив с держателем;
- деревянная рейка или рейка из толстой фанеры с поролоновым покрытием (50×5×1 см);
- петля из нити; 
- линейка 50 см;
- динамометр с пределом измерения 4 Н;
- лист миллиметровой бумаги.

Примечание:

- рекомендуемый шаг изменения высоты $\Delta h = 5$ см ;
- при необходимости шаг измерений можно уменьшить;
- точность выполнения работы зависит от аккуратности проведения эксперимента!

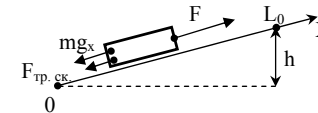
Решение (10 класс) 30 баллов

А) Имеется таблица экспериментальных данных (2 балла), не менее 10 измерений (2 балла), охвачен весь диапазон измерений силы F (эксперимент) (2 балла).

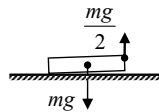
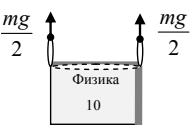
$h \cdot 10^{-2}, \text{ м}$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$F, \text{ Н (эксперимент)}$	4,0	4,4	4,6	5,1	5,6	6,0	6,4	6,6	6,7	6,2	5,2
$F_1 = 10,4 \cdot h + 4\sqrt{1-4h^2}$	4,0	4,5	5	5,4	5,8	6,1	6,3	6,5	6,6	6,4	5,2
N (теория, на графике крестики)											

Более детальное исследование точки экстремума (2 балла)

$h \cdot 10^{-2}, \text{ м}$	37	39	41	42	43	44	46	47	48	49
$F, \text{ Н (эксперимент)}$	6,8	6,6	6,4	6,4						
$F_1 = 10,4 \cdot h + 4\sqrt{1-4h^2}$	6,5	6,6	6,55	6,54	6,5	6,48	6,35	6,25	6,1	5,9
N (теория)										



Б) Сделаны прямые измерения:

- силы тяжести учебника mg с  применением динамометра и рычага из 

при применении динамометра и рычага из петли и учебника
 $mg = (2,6 \pm 0,1) \cdot 2 = (5,2 \pm 0,2) \text{ Н}$ (2 балла)

- силы трения учебника по горизонтальной поверхности рейки с поролоновым покрытием $\mu mg = (4,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ (1 балл)

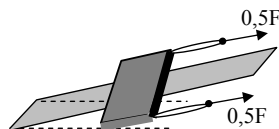
Получена зависимость $F_1 = mg \frac{h}{L_0} + \mu mg \sqrt{1 - \frac{h^2}{L_0^2}} = \frac{5,2}{0,5} h + 4 \sqrt{1 - \frac{1}{0,5^2} h^2}$

$$F_1 = 10,4 \cdot h + 4\sqrt{1-4h^2} \quad (2 \text{ балла})$$

Сделаны теоретические расчеты силы F_1 и занесены в таблицу (теория) (2 балла)

Оси координат подписаны, выбран масштаб (2 балла), нанесены точки на графике, проведена сглаживающая кривая (эксперимент, теория) (4 балла)

Описана методика измерения силы тяги динамометром (большинство значений измерения силы тяги более 4 Н). (3 балла)



В) Получена зависимость точки экстремума от коэффициента трения

при анализе уравнения $F_1 = mg \frac{h}{L_0} + \mu mg \sqrt{1 - \frac{h^2}{L_0^2}}$,

$$\underline{F_{1max} = mg\sqrt{1+\mu^2}}, \text{ при } \underline{h_0 = \frac{L_0}{\sqrt{1+\mu^2}}} \quad (4 \text{ балла})$$

При уменьшении коэффициента трения точка экстремума $h_0 \rightarrow L_0$ и зафиксировать эту точку экспериментально затруднительно, поэтому используется пороносовое покрытие.

Совпадение экспериментальных и теоретических значений F_{1max} и h_0 в пределах погрешности измерений. (2 балла)

$$\text{Эксперимент } h_0 = (37 \pm 1) \text{ см}, \quad F_{1max} = (6,8 \pm 0,2) \text{ Н}$$

$$\text{Теория } h_0 = (39 \pm 1) \text{ см}, \quad F_{1max} = (6,6 \pm 0,4) \text{ Н}$$

