

9 класс

Трение магнитов

Решение.

Часть 1. Подготовительная.

Для измерения массы бруска воспользуемся динамометром. Важно не забыть о том, что динамометр имеет настройку нулевого положения.

$$m_{\text{бр}} = (76 \pm 1) \text{ г}$$

Для измерения массы магнитного шарика воспользуемся методом рядов, то есть соединим все имеющиеся шарики в цепочку, взвесим ее и разделим полученное значение на количество шариков в цепочке.

$$40m = (18 \pm 1) \text{ г}$$

$$m = (0.45 \pm 0.03) \text{ г}$$

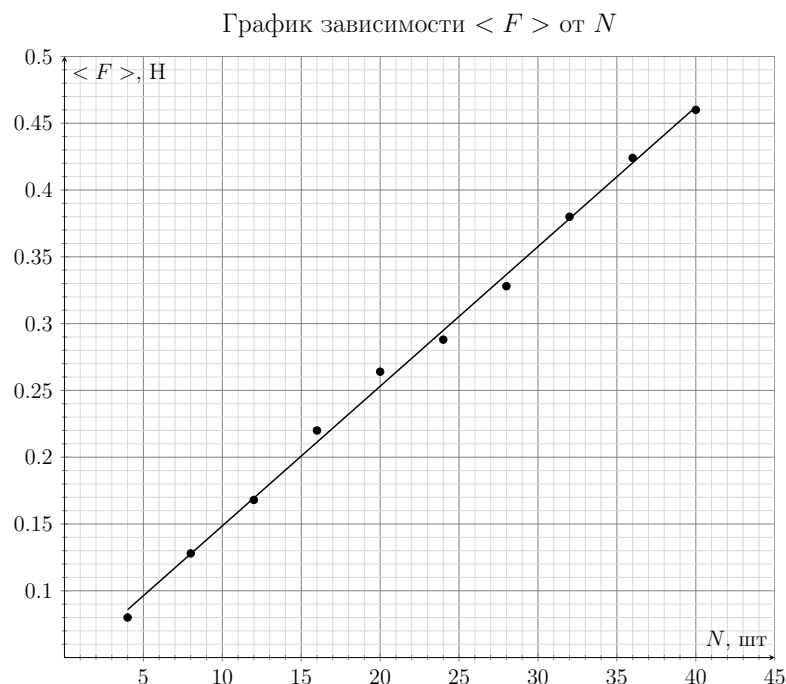
Используемые в решении шарики являются оранжевыми. Отличие оранжевых шариков от серебристых только в их массе и цвете.

Часть 2. Экспериментальная.

1. Снимем искомую зависимость и построим её график. Результаты измерений представлены ниже.

N , шт	F_1 , Н	F_2 , Н	F_3 , Н	F_4 , Н	F_5 , Н	$\langle F \rangle$, Н
4	0.08	0.06	0.1	0.08	0.08	0.08
8	0.12	0.12	0.14	0.12	0.14	0.13
12	0.16	0.2	0.18	0.16	0.14	0.17
16	0.22	0.24	0.18	0.24	0.22	0.22
20	0.26	0.26	0.26	0.28	0.26	0.26
24	0.3	0.3	0.28	0.28	0.28	0.29
28	0.3	0.34	0.32	0.34	0.34	0.33
32	0.34	0.38	0.38	0.4	0.4	0.38
36	0.38	0.44	0.42	0.44	0.44	0.42
40	0.42	0.46	0.48	0.48	0.46	0.46

График полученной зависимости представлен ниже.



Угловой коэффициент исследуемой зависимости:

$$f = (10.4 \pm 0.1) \cdot 10^{-3} \text{ Н/шт}$$

2. Для того, чтобы измерить коэффициент трения, соберем кольцо из некоторого количества магнитов, положим кольцо на магнитный винил и измерим силу трения (см. Рис.1).

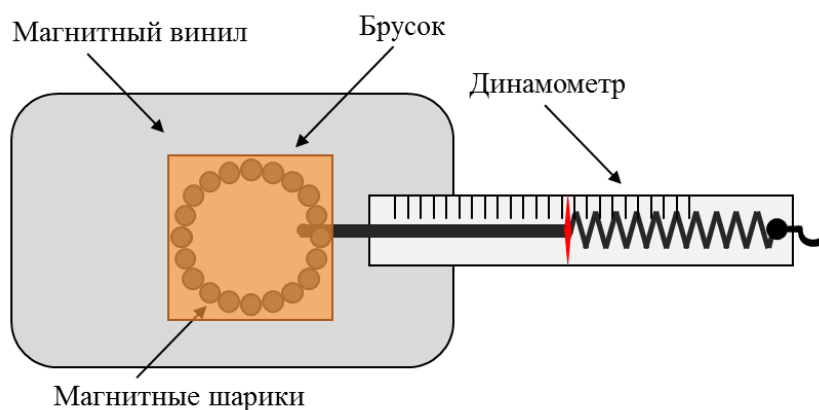


Рис. 1. Установка для измерения коэффициента трения

Положим на кольцо брусok и заново измерим силу трения. Изменение силы трения будет соответствовать произведению коэффициента трения и силы тяжести бруска.

Далее несложно определить коэффициент трения:

$$\Delta F = F_1 - F_2 = 0.28 - 0.18 = (0.10 \pm 0.02) \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{\Delta F}{m_{\text{бр}} g} = (0.14 \pm 0.03)$$

3. Рассчитаем силу притяжения магнита к магнитному винилу, не забыв учесть тот факт, что сила реакции опоры между магнитом и винилом по модулю составляет сумму силы притяжения магнита и силы тяжести, действующей на него:

$$F_{\text{пр}} = \frac{f}{\mu} - mg = (70 \pm 20) \text{ мН}$$

Большая погрешность измерения коэффициента трения приводит лишь к оценочному результату силы притяжения магнита.

Часть 3. Сравнительная.

1. Определим силу притяжения магнита вторым способом, указанным в условии:

$$F'_{\text{пр}} = (0.38 \pm 0.01) \text{ Н}$$

2. Полученные значения сил притяжения различны. Объяснить подобный результат можно тем, что в случае измерения силы притяжения первым способом ориентация магнитного шарика была такова, что осевая линия, проходящая через его полюса, лежала вдоль плоскости винила, а во втором случае перпендикулярно ему.