

## 11 КЛАСС

**11.1.** Графики экспериментальных зависимостей  $\varphi_{max}$  от  $N$  для каждого случая должны представлять собой экспоненты, причем во втором случае (листки бумаги в вертикальном положении) амплитуда спадает быстрее. Графики экспериментальных зависимостей  $\ln(\varphi_{max0}/\varphi_{max})$  от  $N$  должны быть прямыми линиями (в пределах погрешности измерений), проходящими через начало координат, причем во втором случае угол наклона графика к оси  $N$  должен быть больше, чем в первом случае. Используя графики зависимостей  $\ln(\varphi_{max0}/\varphi_{max})$  от  $N$  и измеренные значения периодов колебаний  $T$ , можно найти значения коэффициента затухания  $\beta$  для обоих случаев по угловому коэффициенту графиков. Коэффициент затухания  $\beta$  во втором случае больше, чем в первом случае.

*Примерные критерии оценивания:*

- проведены измерения зависимостей  $\varphi_{max}$  от  $N$  для обоих случаев, результаты занесены в таблицу:
  - для каждого случая измерения повторены не менее 5 раз – 4 балла;
  - для каждого случая измерения повторены менее 5 раз – 2 балла;
- проведены измерения периодов колебаний  $T$  для обоих случаев, результаты занесены в таблицу:
  - для каждого случая измерения повторены не менее 5 раз – 2 балла;
  - для каждого случая измерения повторены менее 5 раз – 1 балл;
- в одной системе координат построены графики экспериментальных зависимостей средних значений  $\varphi_{max}$  от  $N$  для обоих случаев – 4 балла;
- в одной системе координат построены графики экспериментальных зависимостей  $\ln(\varphi_{max0}/\varphi_{max})$  от  $N$  для обоих случаев – 4 балла;
- определены значения коэффициента затухания  $\beta$  для обоих случаев:
  - значения  $\beta$  определены через угловые коэффициенты графиков линейных зависимостей – 4 балла;
  - значения  $\beta$  определены другим способом – 2 балла;
- приведено сравнение графиков зависимостей  $\varphi_{max}$  от  $N$ ,  $\ln(\varphi_{max0}/\varphi_{max})$  от  $N$  и коэффициентов затухания  $\beta$  для двух различных сил сопротивления – 2 балла.

**11.2.** Положим линейку на два карандаша, лежащих на горизонтальной поверхности стола (рис. 7, а). Одновременно сдвинем с места карандаши навстречу друг другу и наблюдаем, что происходит: сначала линейка скользит относительно одного, например, второго карандаша, а относительно первого при этом покоится.

Затем линейка начинает скользить относительно первого карандаша и становится неподвижной относительно второго карандаша.

Рассмотрим силы, действующие на линейку в момент смены движения. Сила трения покоя  $F_{\text{тр}1}$  у карандаша 1 равна по модулю силе трения скольжения  $F_{\text{тр}2}$  у карандаша 2, т.е.

$$F_{\text{тр}1} = F_{\text{тр}2}.$$

Выразим эти силы через соответствующие коэффициенты трения  $\mu$ :

$$F_{\text{тр}1} = \mu_n N_1, F_{\text{тр}2} = \mu_c N_2.$$

Следовательно,

$$\mu_n N_1 = \mu_c N_2.$$

Запишем условие равновесия моментов сил на линейке относительно центра масс, сделав предварительно чертеж (рис. 7, б):

$$N_1 a - N_2 b = 0.$$

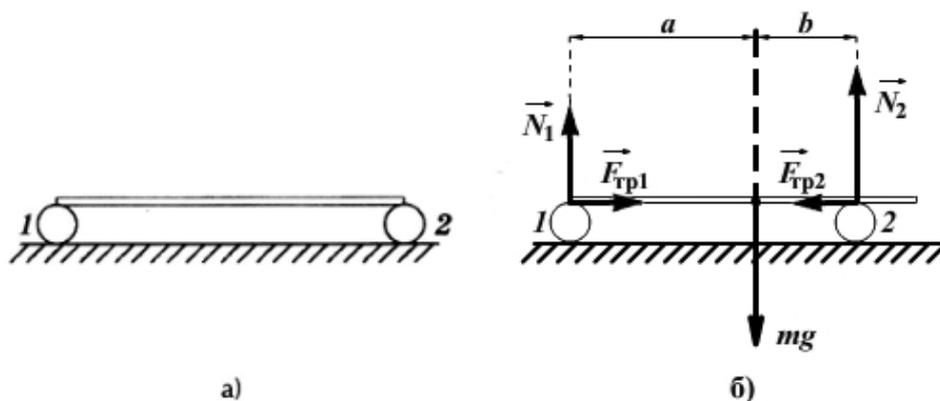


Рис. 7

Итак, из двух последних соотношений следует:

$$\frac{\mu_n}{\mu_c} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{a}{b}.$$

*Примерные критерии оценивания:*

- описана идея метода измерения – 6 баллов;
- получена формула для определения  $\mu_n / \mu_c$  – 6 баллов;
- проведены многократные измерения:
  - измерения повторены не менее 5 раз – 4 балла;
  - измерения повторены менее 5 раз – 2 балла;
- получено числовое значение  $\mu_n / \mu_c$  – 2 балла;
- проведена оценка погрешностей – 2 балла.