

10 класс

Задание. Определите:

- массы корпуса шприца m_1 и его поршня m_2 ,
- расстояние l_1 от основания иглы до центра масс корпуса шприца и расстояние l_2 от основания поршня до его центра масс (в делениях шприца).

Оборудование. Шприц, вода, круглый карандаш.

Примечание. Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

Решение

Шприц стандартный на 10 мл, поршень с резиновым уплотнителем.

В качестве опоры используется карандаш.

Все размеры в делениях шприца. Измерение каждой величины 5 – 10 раз.

1. Разберём шприц и уравниванием найдём положения l_1 и l_2 центров масс корпуса и поршня шприца в делениях шприца.

$$l_1 = (7 \pm 0,25) \quad l_2 = (6 \pm 0,25)$$

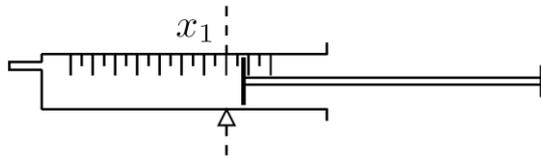


Рис. 1

Вы-
нем

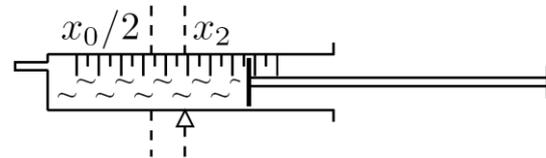


Рис. 2

2.
дви-
пор-
шень

шприца на некоторое расстояние x_0 (в делениях шкалы). Уравновесив шприц на карандаше, найдём положение его центра масс x_1 (рис. 1).

Условие равновесия:

$$m_1 d_1 = m_2 d_2$$

$$m_1(x_1 - l_1) = m_2(x_0 + l_2 - x_1)$$

Контрольные значения:

$$x_1 = (10 \pm 0,25)$$

$$x_0 = (7 \pm 0,25)$$

подставив, получим $m_1 = m_2$

Далее, наберём в шприц объём воды x_0 (по шкале) и найдём новое положение центра масс системы x_2 (рис. 2). Центр масс воды отстоит от основания иглы на $x_0/2$. Её массу можем узнать по известным плотности и объёму: $m = \rho \cdot V_0$. Тогда выражение для центра масс системы:

$$x_2 = (6,5 \pm 0,25)$$

Условие равновесия:

$$\left(x_2 - \frac{x_0}{2}\right) \rho V_0 + (x_2 - l_1) m_1 = m_2(x_0 + l_2 - x_2)$$

Отсюда найдём массу корпуса шприца и массу поршня:

$$m_1 = (3,8 \pm 0,5) \text{ г} = m_2$$

Контрольные значения:

$$l_1 = (7 \pm 0,5) \text{ делений}, l_2 = (6 \pm 0,5) \text{ делений}$$

$$m_1 = (3,8 \pm 0,5) \text{ г} \quad m_2 = (3,8 \pm 0,5) \text{ г}$$