

Олимпиада «Физика управляет миром» 2015-2016 уч. год.

Экспериментальный тур

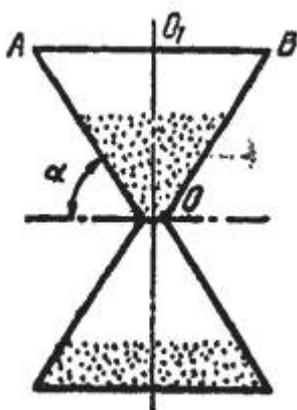
9 класс (решения)

**Задача 1. Песочные часы**

Определить приближенное значение коэффициента трения песка о стекло.

Оборудование: песочные часы, линейка.

Решение.



Чтобы песочные часы оправдывали свое назначение, песок в них должен течь равномерно. Из рисунка видно, что песчинки будут двигаться равномерно, если сумма сил, действующих на них, будет равна нулю.

Тело, находящееся на наклонной плоскости, будет двигаться равномерно при условии, что

$$\operatorname{tg} \alpha = \mu,$$

где  $\mu$  – коэффициент трения. Таким образом, наша задача сводится к определению  $\operatorname{tg} \alpha$ . Нетрудно видеть (рис.), что  $\operatorname{tg} \alpha = |OO_1|/|AO_1|$ ;

$$|AO_1| = (1/2)|AB|, |OO_1| = (1/2)\sqrt{4|AO|^2 - |AB|^2},$$

тогда

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{4|AO|^2 - |AB|^2} / |AB|.$$

Теперь осталось измерить величину  $|AO|$  и  $|AB|$ , что легко сделать с помощью линейки.

## Задача 2. Состав припоя

Определите процентное содержание (по массе) олова в оловянно-свинцовом припое. Предположите, что объемы свинца и олова в сплаве сохраняются. Плотность свинца  $\rho_c = 11350 \text{ кг/м}^3$ , олова  $\rho_o = 7300 \text{ кг/м}^3$ .

*Оборудование:* штатив, линейка, грузик известной массы, цилиндрический кусок припоя, стакан с водой, нитки.

*Решение.* Эта задача аналогична задаче Архимеда по определению доли золота в царской короне. Однако для опытов оловянно-свинцовый припой достать проще, чем корону.

Измерив диаметр куска припоя  $D$  и его длину  $L$ , найдем объем цилиндрического куска припая;

$$V = \frac{\pi D^2 L}{4}$$

Массу припоя определим, изготовив рычажные весы. Для этого уравновесим линейку на краю стола (на карандаше, на стержне от шариковой ручки и т.п.). Затем, используя грузик известной массы, уравновесим кусок припоя на линейке и с помощью равенства моментов сил найдем массу припоя  $m$ . Запишем очевидные равенства для масс, объемов и плотностей свинца и олова:

$$m = m_c + m_o = \rho_c V_c + \rho_o V_o, \quad V = V_c + V_o$$

Решая эти уравнения совместно, найдем объем олова, его массу и долю в общей массе:

$$V_o = \frac{\rho_c V - m}{\rho_c - \rho_o}, \quad m_o = \rho_o V_o, \quad \frac{m_o}{m} = \frac{\rho_o V_o}{m}.$$