

## комплект оборудования 1 и 2

## КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №1

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
весы электронные	предел измерения не менее 200 г
измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл (C = 2 мл)
стакан	
динамометр №1	предел измерения 1 Н (C = 0,02 Н)
динамометр №2	предел измерения 5 Н (C = 0,1 Н)
поваренная соль, палочка для перемешивания	
цилиндр стальной: обозначить №1	$V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3$ , $m = (195 \pm 2) \text{ г}$
цилиндр алюминиевый: обозначить №2	$V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ , $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
пластиковый цилиндр: обозначить №3	$V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3$ , $m = (66 \pm 2) \text{ г}$ , имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
цилиндр алюминиевый: обозначить №4	$V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ , $m = (95 \pm 2) \text{ г}$

## Задача 1

Используя электронные весы, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 1 \text{ г}$ . Абсолютная погрешность измерения объёма тела с помощью мензурки  $\pm 2 \text{ мл}$ .

## В бланке ответов № 2:

- сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- запишите формулу для расчёта плотности;
- укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- запишите числовое значение плотности материала цилиндра

## ОБРАЗЕЦ ВОЗМОЖНОГО РЕШЕНИЯ

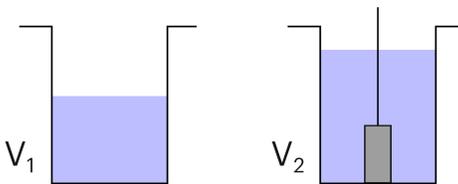
1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:

$$2. \rho = \frac{m}{V}$$

$$3. m = (195 \pm 1) \text{ г}$$

$$4. V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2) \text{ мл} = (25 \pm 2) \text{ см}^3$$

$$5. \rho = \frac{195}{25} = 7,8 \left( \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right) = 7800 \left( \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} \right)$$



## Задача 2

Используя цилиндры равного объема №1 и №2, электронные весы, динамометр с пределом измерения 5 Н, стакан с простой водой, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости архимедовой силы от массы тела. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 1$  г. Абсолютную погрешность измерения силы при помощи динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

## В бланке ответов № 2:

- запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- с учетом абсолютной погрешности укажите результаты измерения массы цилиндров, веса цилиндров в воздухе, веса цилиндров в воде в виде таблицы;
- запишите значение выталкивающей силы для двух случаев;
- сформулируйте вывод о зависимости архимедовой силы от массы тела

## ОБРАЗЕЦ ВОЗМОЖНОГО РЕШЕНИЯ

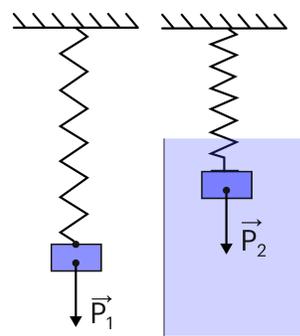
1. Схема экспериментальной установки:

$$2. P_1 = mg, P_2 = mg - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$$

3.

m, r	I (A)	I (A)	I (A)
$193 \pm 1$	$1,9 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,1$	0,3
$70 \pm 1$	$0,7 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	0,3

4. Выталкивающая сила не зависит от массы тела



## КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ №2

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
штатив лабораторный с держателями	
динамометр 1	предел измерения 1 Н (С = 0,02)
динамометр 2	предел измерения 5 Н (С = 0,1)
пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость $(50 \pm 2)$ Н/м
пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость $(10 \pm 2)$ Н/м
три груза, обозначить №1, №2, №3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
наборный груз или набор грузов, обозначить №4, №5, №6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой $(60 \pm 1)$ г, №5 массой $(70 \pm 1)$ г, №6 массой $(80 \pm 1)$ г, или набор отдельных грузов
линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
брусочек с крючком и нитью	масса бруска m $(50 \pm 5)$ г
направляющая длиной не менее 500 мм. должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «а» и «б»	поверхность «А» - приблизительно 0,2; поверхность «Б» - приблизительно 0,6;

## Задача 3

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину на планшете №1, динамометр №2 и один груз, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней один груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения длины составляет  $\pm 1$  мм, абсолютная погрешность измерения силы составляет  $\pm 0,1$  Н

## В бланке ответов № 2:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- запишите числовое значение жёсткости пружины

## ОБРАЗЕЦ ВОЗМОЖНОГО РЕШЕНИЯ

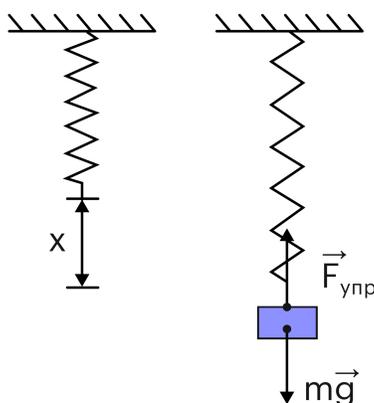
1. Схема экспериментальной установки:

$$2. F_{\text{упр}} = mg = P; F_{\text{упр}} = kx; k = \frac{P}{x}$$

$$3. x = (2 \pm 0,1) \text{ см} = (0,02 \pm 0,001) \text{ м}$$

$$P = (1,0 \pm 0,1) \text{ Н}$$

$$4. k = 1,0 \div 0,002 = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$



## Задача 4

Используя брусок с крючком, динамометры №1 и №2, груз №1, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с грузом и поверхностью рейки. Используйте поверхность рейки, обозначенную «А». Абсолютная погрешность измерения силы при помощи динамометра №1 равна  $\pm 0,02$  Н, а при помощи динамометра №2 равна  $\pm 0,1$  Н

## В бланке ответов № 2:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- укажите результаты измерения веса бруска с грузом и силы трения скольжения при движении бруска с грузом по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- запишите значение коэффициента трения скольжения

## ОБРАЗЕЦ ВОЗМОЖНОГО РЕШЕНИЯ

1. Схема экспериментальной установки:

$$2. \text{ При равномерном движении } F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}; F_{\text{тр}} = \mu N; N = P = mg;$$

$$F_{\text{тр}} = \mu P; \mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$$

$$3. \text{ Измерение при помощи динамометра №2: } P = (1,5 \pm 0,1) \text{ Н};$$

$$\text{Измерение при помощи динамометра №1: } F_{\text{тяги}} = (0,30 \pm 0,02) \text{ Н};$$

$$4. \mu = 0,30 \div 1,5 \approx 0,2$$

