

**Всероссийская олимпиада школьников по физике**  
**Муниципальный этап**  
**8-й класс**

**Задание 1**

Железная и алюминиевая детали имеют одинаковые объёмы. Найдите массы этих деталей, если масса железной детали на 12,75 г больше массы алюминиевой.

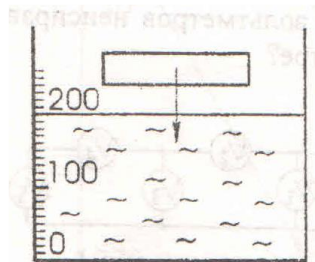
**Решение**

Обозначим плотности железа, алюминия и объём деталей соответственно через  $\rho_{\text{ж}}$ ,  $\rho_{\text{а}}$  и  $V$ . Тогда, согласно условию задачи,  $\rho_{\text{ж}}V - \rho_{\text{а}}V = 12,75$  г. Зная плотности железа и алюминия, найдём  $V = 2,5$  см<sup>3</sup>. С учётом этого получим, что масса железной детали равна  $7,8$  г/см<sup>3</sup> ·  $2,5$  см<sup>3</sup> =  $19,5$  г, масса алюминиевой детали равна  $2,7$  г/см<sup>3</sup> ·  $2,5$  см<sup>3</sup> =  $6,75$  г.

**Задание 2**

Стеклянный цилиндр с нанесённой на его боковую поверхность миллиметровой шкалой, служащей для определения уровня налитой жидкости, заполнен водой до отметки в 200 мм. Площадь зеркала воды сосуда  $S_1 = 500$  см<sup>2</sup>. В цилиндр опустили деревянную шайбу толщиной  $H = 50$  мм и площадью основания  $S_2 = 100$  см<sup>2</sup>. Плотность дерева  $\rho = 0,8$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_0 = 1,0$  г/см<sup>3</sup>. Вычислите, на сколько миллиметров основание шайбы опустится ниже отметки в 200 мм (исходного уровня воды).

Примечание: объём цилиндра находится по формуле  $V = Sh$ , где  $h$  - его высота,  $S$  - площадь основания.

**Решение**

Допустим, что основание шайбы опустилось ниже исходного уровня воды на расстояние  $x$ . Вытесненный этой частью шайбы объём жидкости ( $V_x = S_2 \cdot x$ ) поднимается над исходным уровнем на высоту

$$h = \frac{V_x}{S_1 - S_2} = \frac{S_2 \cdot x}{S_1 - S_2} \quad (1).$$

По условию равновесия для шайбы

$$mg = F_A \text{ или } \rho S_2 H g = \rho_0 S_2 (x + h) g \quad (2).$$

Решая систему уравнений (1) и (2), получим:

$$x = H \frac{\rho}{\rho_0} \left( 1 - \frac{S_2}{S_1} \right) = 32 \text{ мм.}$$

### Задание 3

Два одинаковых сосуда с одинаковой жидкостью плотностью  $\rho_0$  установлены на горизонтальном столе и соединены друг с другом вблизи их дна трубкой. В один из сосудов кладут маленький груз массой  $m$  и плотностью  $\rho$ . На сколько будут после этого отличаться силы давления сосудов на стол? Массой гибкой соединительной трубки с жидкостью можно пренебречь.

#### Решение

При решении задачи следует рассмотреть два случая:

1)  $\rho < \rho_0$  и

2)  $\rho > \rho_0$ .

В первом случае груз плавает в жидкости, и поскольку её уровень в обоих сообщающихся сосудах одинаков, то давление жидкости на дно сосудов одинаково, и силы давления сосудов на стол также одинаковы.

$$F_{\text{давл1}} = F_{\text{давл2}}.$$

Во втором случае утонувший груз будет лежать на дне сосуда и давить на него с силой, равной разности силы тяжести и силы Архимеда.

$$F_{\text{зп}} = mg - F_A.$$

$$F_A = \rho_0 g V = \frac{\rho_0 g m}{\rho}.$$

При этом жидкость по-прежнему будет давить на дно сообщающихся сосудов с одинаковой силой. Поэтому сосуд с грузом будет давить на стол с силой, превышающей силу давления сосуда без груза на величину  $\Delta F = F_{\text{зп}}$ ,

$$\Delta F = mg \left( 1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right).$$

### Задание 4

При помощи выданного оборудования определите толщину и плотность таблеток аскорбиновой кислоты. Подробно опишите методику измерений и последовательность действий. Приведите расчётные формулы и результаты измерений.

**Оборудование:** 5 таблеток аскорбиновой кислоты, полоска миллиметровой бумаги (половина листа А5), электронные весы.

**Примечание:** находить площадь круга через радиус или диаметр окружности запрещено.

Объём цилиндра находится по формуле  $V=Sh$ , где  $h$  - его высота,  $S$  - площадь основания.

#### Решение

1. Толщину таблетки можно найти методом рядов, используя все таблетки  $h = \frac{H}{5}$  (2 балла при использовании всех таблеток, при использовании 1 таблетки – 1 балл).

2. Площадь основания можно найти методом палетки (3 балла, если измерение проведено поочерёдно для всех таблеток и результат усреднён; 1 балл, если измерения сделаны для одной таблетки).

$S = S_{целых} + S_{нецелых} = N_{целых} \cdot S_0 + \frac{N_{нецелых}}{2} \cdot S_0$ , где  $S_0 = 1 \text{ мм}^2$  (площадь одной клетки на миллиметровой бумаге).

3. Найден объём одной таблетки (1 балл).

4. Измерена масса таблетки (2 балла при использовании всех таблеток, при использовании 1 таблетки – 1 балл).

5. Найдена плотность одной таблетки (2 балла).

**Критерии и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий** муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике в Архангельской области в 2022/23 учебном году приводятся в соответствии с системой оценивания регионального этапа и осуществляются по критериям, предложенным Центральной предметно-методической комиссией. При этом муниципальным предметно-методическим комиссиям рекомендуется оценивать выполнение заданий согласно стандартной методике оценивания решений, если нет специальных указаний.

**Каждое задание оценивается в 10 баллов.**

**Максимальный балл – 40.**

<b>Баллы</b>	<b>Правильность (ошибочность) решения</b>
10	Полное верное решение
7–9	Верное решение. Имеются небольшие недочёты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки
5–7	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы
3–5	Решение содержит пробелы в образовании, приведены не все необходимые для решения уравнения.
1–2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)
0	Решение неверное или отсутствует