

# Инструкция по оформлению работы

1. Распечатайте и заполните титульный лист (формат А4), приведенный на странице 2, после чего переходите к оформлению решений предложенных заданий.
2. Решения предложенных заданий следует оформить на листах белой бумаги формата А4 ручкой с темной (синей или черной) пастой в любом порядке. Используйте каждый лист только с одной стороны (на обратной стороне листа писать не надо!).
3. Решения задач должны быть представлены в развёрнутом виде, с необходимыми расчётами и рассуждениями. Численные ответы без расчёта и обоснований засчитываться не будут. Конечные ответы в каждом задании рекомендуется выделять.
4. Решение записывается от руки, сканируется или фотографируется в хорошем качестве, затем конвертируется в единый файл формата PDF. Имя файла следует задать по следующему шаблону:  
Олимпиада\_Фамилия Имя участника\_Муниципальный район,  
например:  
Олимпиада\_Карасев Иван\_Ромодановский район
5. Электронную копию олимпиадной работы (файл формата PDF, см. п. 4) следует выслать со своей электронной почты не позднее **28 апреля 2024** года на электронный адрес руководителя образовательной программы Беляева Юрия Юрьевича: [Yu.Yu.BelyaevRM@yandex.ru](mailto:Yu.Yu.BelyaevRM@yandex.ru).



Теория					Псевдо- эксперимент	$\Sigma$
1	2	3	4	5		

*Заполняется членами жюри олимпиады!*

## Олимпиадная работа

ФИО участника:

---

---

---

Дата рождения:

---

Класс обучения:

---

Школа:

---

---

Муниципальный район:

---

Академические достижения:

---

### Сведения о родителе (законном представителе)

ФИО:

---

---

---

Контактный телефон:

---

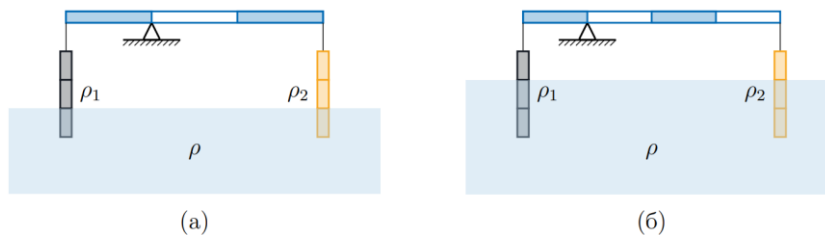


## ТЕОРИЯ

Перед тем, как приступите к выполнению, советуем познакомиться сайтом «Физтех регионам»: <https://os.mipt.ru/#/>

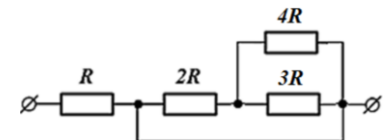
**Задача 1.** От расположенных на берегу реки пристаней  $A$  и  $B$ , находящихся на расстоянии  $L = 600$  м, одновременно отплывают соответственно катер и плот. Встретившись с плотом, капитан катера, не сбавляя хода, продолжил движение в направлении пристани  $B$ , где быстро развернулся и догнал плот. Считая, что двигатель катера всегда работает на полную мощность, определи расстояние  $l$  от пристани  $A$  до места второй встречи катера и плота, если известно, что относительно берега скорость катера в момент первой встречи с плотом была в два раза больше скорости плота. Ответ вырази в метрах и округли до целого значения.

**Задача 2.** На легком рычаге уравновешены два цилиндра, имеющие одинаковые размеры. При первом «взвешивании» точка опоры делит рычаг в отношении 1 к 2, а цилиндры погружены в жидкость с плотностью  $\rho$  на треть объема (рис. а). Если глубину погружения увеличить вдвое, то для сохранения равновесия придется перенести точку опоры рычага влево так, что она будет делить рычаг в отношении 1 к 3 (рис. б). Определите плотности цилиндров  $\rho_1$  и  $\rho_2$ .



**Задача 3.** В калориметр, где находится смесь воды и льда, на  $\tau = 3$  мин погрузили нагреватель сопротивлением  $R = 100$  Ом, работающий от сети с напряжением  $U = 220$  В. По истечении указанного времени в калориметре оказалась вода объемом  $V = 350$  мл при температуре  $t = 20^\circ\text{C}$ . Найди массу льда  $m$  в калориметре до начала нагревания. Удельная теплоёмкость воды  $c = 4,2$  кДж/кг $\cdot^\circ\text{C}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 340$  кДж/кг, плотность воды  $\rho = 1$  г/см $^3$ . Теплоёмкостью калориметра пренебrecь. Искомую величину выразите в граммах и округли до целого числа.

**Задача 4.** Из резисторов с сопротивлениями  $R, 2R, 3R, 4R$  собрали электрическую цепь, изображённую на рисунке. Найди сопротивление цепи  $R_0$ , если  $R = 5$  кОм. Переключки считать идеальными проводниками. Ответ вырази в омах и округли до десятых долей.



**Задача 5.** Под углом  $\alpha = 60^\circ$  луч падает из воздуха на плоскую поверхность стекла, причём отражённый и преломлённый лучи образуют между собой прямой угол. Определи показатель преломления стекла  $n$ , округлив результат до десятых долей.



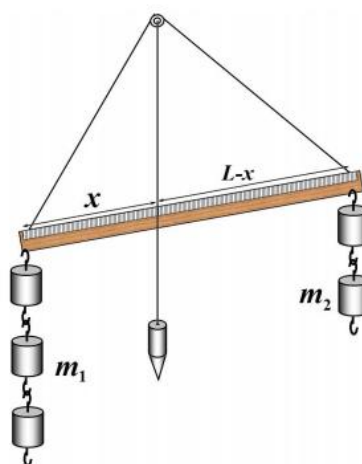
## ПСЕВДОЭКСПЕРИМЕНТ

Перед тем, как приступите к выполнению, советую посмотреть лекцию «Культура построения графиков». Эту лекцию, вы можете найти на сайте «Физтех регионум», «Физика», «8класс»: <https://os.mipt.ru/#/phys/class/8>

**НАЗВАНИЕ: ОТВЕСИМ ВСЕМ!**

**ОБОРУДОВАНИЕ:** штатив, линейка деревянная 40 см (с ценой деления 1 мм), набор грузов 6х100 г, нитки, отвес, миллиметровая бумага.

*В этой задаче требуется оценка погрешностей!*



### ХОД РАБОТЫ:

Подвесим линейку на двух нитях к лапке штатива, так, чтобы нити и линейка образовывали приблизительно равносторонний треугольник. В точке крепления прикрепите нить отвеса. Привяжем к концам линейки две нитяные петли, так, что бы на них можно было навешивать грузы из набора. Если на петли подвешивать разное число грузов, то линейка отклоняется от горизонтального положения. В качестве параметра отклонения используется величина  $x$  (в сантиметрах) - расстояние от конца линейки до ее точки пересечения с нитью отвеса (измеряется непосредственно по самой линейке). Длину линейки обозначим  $L$ , массы подвешенных грузов -  $m_1$  и  $m_2$ .

Просьба не путать: величина  $x$  отсчитывается от точки подвеса груза  $m_1$ .  $L = 40\text{ см}$  - длина линейки.

В вашем распоряжении имеется 6 одинаковых грузов, из них можно составлять различные комбинации, то есть получать различные значения параметров  $K = \frac{m_1}{m_2}$ .

Результаты измерений значения величины  $x$  для различных значений  $m_1$  и  $m_2$ , а также необходимые расчеты приведены в таблице.

№	$m_1$	$m_2$	$K = \frac{m_1}{m_2}$	$x, \text{мм}$	$Z_{\text{эксп}}$	$Z_{\text{теор}}$
1	0	1	0	350		
2	0	2	0	367		
3	0	3	0	369		
4	0	4	0	371		
5	1	1	1	200		
6	1	2	0,500	258		
7	1	3	0,333	288		
8	1	4	0,25	307		
9	1	5	0,2	321		
10	2	1	2	142		
11	2	2	1	200		
12	2	3	0,667	237		
13	2	4	0,5	261		
14	3	1	3	107		
15	3	2	1,5	162		
16	3	3	1	200		
17	4	1	4	89		
18	5	1	5	76		

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

### Часть 1. Очень теоретическая.

В этой части задачи массой линейки следует пренебречь.

1.1. Найдите зависимость (т.е. выведите формулу) параметра  $x$  от отношения масс грузов  $K = \frac{m_1}{m_2}$ . Постройте схематический график этой зависимости.

*Этот график постройте в тетради – миллиметровку используйте для построения графиков экспериментальных зависимостей.*

Если вы правильно выполнили задание 1.1, то убедились, что полученная зависимость является нелинейной, поэтому неудобной для использования при анализе экспериментальных данных.

1.2. Предложите какую-нибудь функцию  $Z(x)$  от измеряемой величины  $x$ , такую, чтобы ее зависимость от отношения масс  $K = \frac{m_1}{m_2}$  была линейной. Получите эту зависимость  $Z(K)$ .

*Постарайтесь, чтобы эта функция  $Z(x)$  была как можно проще – Вам предстоит ее рассчитывать!*

## Часть 2. Просто экспериментальная.

2.1. Занесите в таблицу соответствующее значение придуманной Вами функции  $Z_{\text{эксп}}$ , теоретическое значение этой функции  $Z_{\text{теор}}$ , рассчитанное с помощью формулы, полученной в п. 1.2.

2.2. Постройте график экспериментальной зависимости  $Z_{\text{эксп}}$  от отношения масс  $K = \frac{m_1}{m_2}$ . На этом же бланке постройте график теоретической зависимости  $Z_{\text{теор}}(K)$ .

2.3. Укажите основные причины расхождений между теоретическими и экспериментальными значениями величины  $Z_{\text{теор}}$ .

2.4. Используя полученные данные, оцените массу линейки.

Успехов!

\_\_\_\_\_

Шифр

