

Комплект задач  
Beyond Olympiad #2  
по физике  
8-9 классы  
27 февраля 2022

## РЕГЛАМЕНТ ОЛИМПИАДЫ

---

На выполнение олимпиады Вам дается 3 часа. Начало олимпиады: 15:00 по времени Алматы, конец олимпиады – 18:00. По завершении ваши решения необходимо отправить с помощью платформы [Gradescope](#).

### Инструкция по выполнению и оформлению:

Выполнять задания Вы можете в любом порядке, при этом необходимо

- Оформлять каждую задачу на отдельном листе;
- Вверху листа писать номер задачи, но при этом запрещается писать ФИО, инициалы или какие-либо другие личные идентификаторы;
- Если решение задачи требует больше одного листа, то в конце страницы следует написать "(Продолжение задачи на следующей странице)". При этом вверху следующей страницы необходимо пометить, что это является продолжением определенной задачи;
- Рекомендуется придерживаться понятного и разборчивого почерка, избегать грязи и зачеркиваний.

### Инструкции по отправке решений:

Необходимо завершить выполнение заданий не позднее 18:00 по времени Алматы. По окончании работы, вам необходимо объединить сканы ваших решений в один pdf-файл. Отметим, что в Google Play и AppStore есть множество приложений (PDF scanner, scanner app, scanbot и другие), предназначенных для этих целей. PDF-файл необходимо загрузить на сайт [Gradescope](#). Код курса: P536BW.

### Памятка участнику:

- Из канцелярских принадлежностей **разрешаются только**: карандаши, ручки, ластик, линейка, циркуль и непрограммируемый калькулятор.;
- **Строго запрещается** пользоваться помощью посторонних людей и дополнительной литературой, включая интернет-источники и учебные пособия;
- Попытки списывания и нарушения академической честности будут **наказаны баном** на [ask.bc-pf.org](#) сроком на год.

Результаты будут оглашены до 14 марта 2022 года.

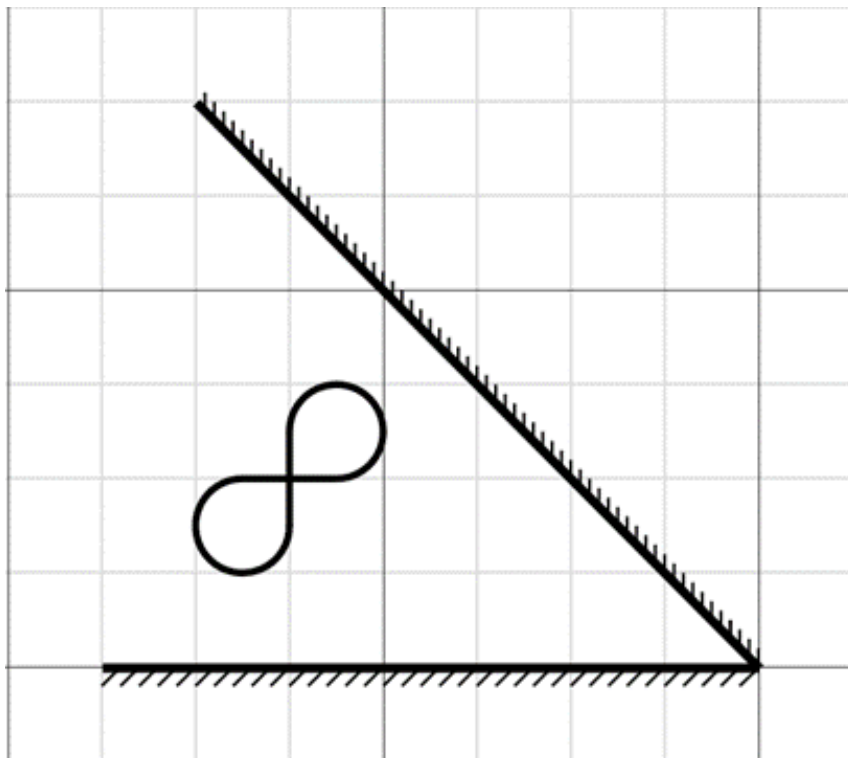
При наличии вопросов по проведению олимпиады следует также писать на форум [ask.bc-pf.org](#) или в официальные аккаунты соц. сетей ОФ “Beyond Curriculum”.

## 1 Игры со льдом (5 баллов)

Алишер налил в термос, который долгое время стоял на полке,  $V_1 = 500$  мл воды при температуре  $t_1 = 40^\circ\text{C}$ . И добавил лёд массой  $m_2 = 300$  г при температуре  $t_2 = -20^\circ\text{C}$ . Через большое количество времени он вспомнил про термос и открыл его. Какую температуру  $t_x$  имела смесь? Температура воздуха  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ , удельная теплоёмкость воды  $c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ , плотность воды  $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , удельная теплоёмкость льда  $c_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 333.5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ , теплоемкость термоса  $C = 500 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$ .

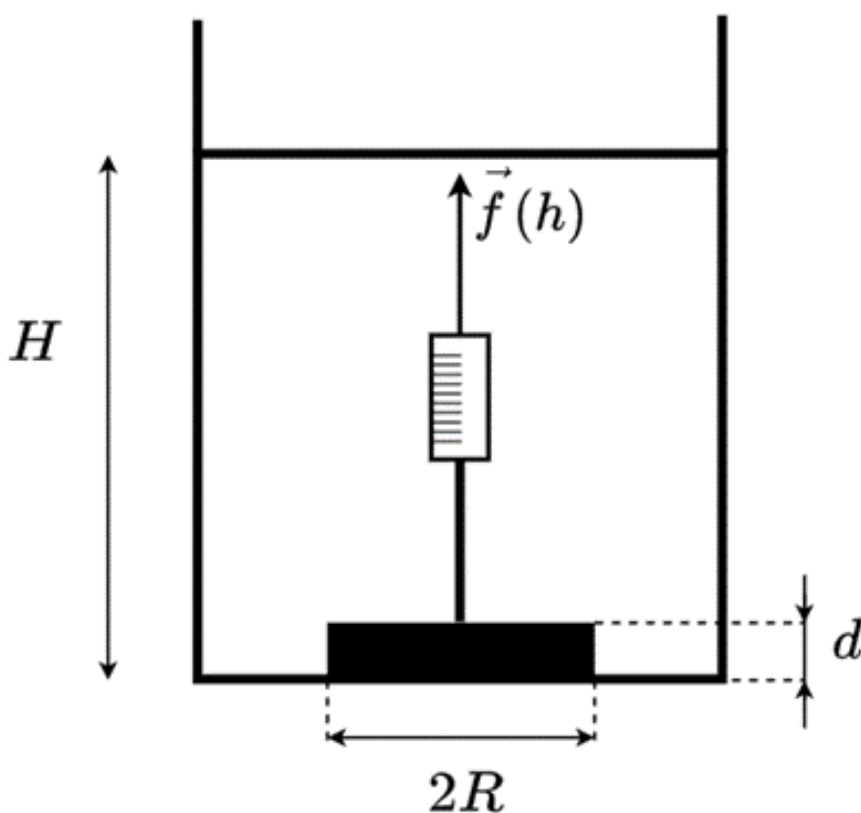
## 2 Зеркала (8 баллов)

Самат создал систему из двух конечных зеркал и объекта. В ходе наблюдений он обнаружил что в некоторых местах можно увидеть больше изображений, так как некоторые образуются из-за отражения первичного изображения из одного зеркала в другом. Помогите Самату найти область, в которой можно увидеть изображение, полученное после двух отражений объекта. Масштаб рисунка соблюден (в решениях соблюдайте масштаб рисунка, либо указывайте все ключевые расстояния).



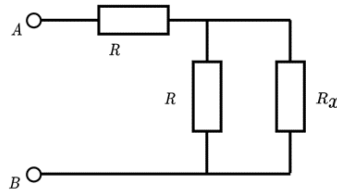
### 3 График Паскаля (8 баллов)

Студенты Парижского университета при изучении тетрадей Паскаля наткнулись на один примечательный график. После ряда опытов они пришли к выводу, что Паскаль нарисовал этот график в ходе экспериментирования с водой. Они показали реконструкцию данного опыта своему профессору. В сосуд, с большой площадью сечения наливается вода до высоты  $H$ . Вплотную ко дну сосуда кладётся диск, толщиной  $d < H$ , площадью сечения  $S$  и плотностью  $\rho_0$ , на верхнюю часть диска прикреплен динамометр. Нарисуйте эскиз графика Паскаля, если он показывал зависимость силы, показывающей динамометр  $f(h)$  от высоты дна диска над дном сосуда  $h$ . Плотность воды  $\rho < \rho_0$ .



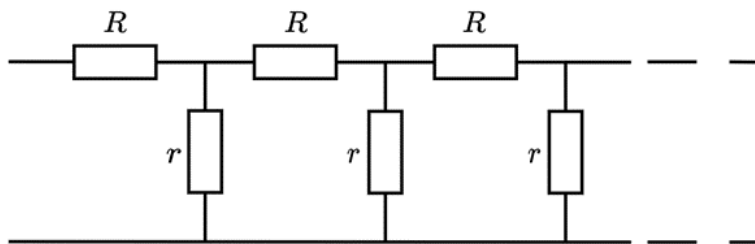
## 4 Бесконечность — не предел (9 баллов)

Собрана цепь, состоящая из двух одинаковых резисторов, с сопротивлением  $R$ , и одного резистора, имеющим сопротивление  $R_x$  (рисунок ниже).



1. Чему должно быть равно сопротивление  $R_x$ , чтобы сопротивление между точками  $A$  и  $B$  равнялось  $R_x$ ? (2.5 балла)

Бесконечные цепи — концепция в задачах, которая рассматривает цепи, состоящие из бесконечного количества повторяющихся звеньев, и именно повторение звеньев делает задачи с бесконечными цепями решаемыми.



2. Чему равно сопротивление цепи на рисунке выше, если сопротивления  $R$  и  $r$  известны? (4 балла)
3. Найдите сопротивление более сложной цепи, представленной ниже, если все резисторы одинаковые и имеют сопротивление  $R$  (2.5 балла)

