

Комплект задач  
Beyond Olympiad #3  
по физике  
8-9 классы  
9 октября 2022

## РЕГЛАМЕНТ ОЛИМПИАДЫ

---

На выполнение олимпиады Вам дается 3 часа. Начало олимпиады: 10:00 по времени Алматы, конец олимпиады – 13:00. 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 13:00 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](http://ask.bc-pf.org) сроком на год.

Результаты будут оглашены до 23 октября 2022 года

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

## 1 Поимка мяча (7 баллов)

Дамир сбросил мяч с балкона многоэтажки на высоте  $h_0 = 50$  м, не сообщая ему начальной скорости. Через какое время Мирас, стоящий на земле, сможет словить мяч, если он может поймать его только при условии, что скорость мяча не больше  $v_{\text{ср}} = 20$  м/с? При каждом столкновении с Землей мяч теряет долю энергии  $\eta = 0.4$  от начальной. Высотой Мираса можно пренебречь, ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

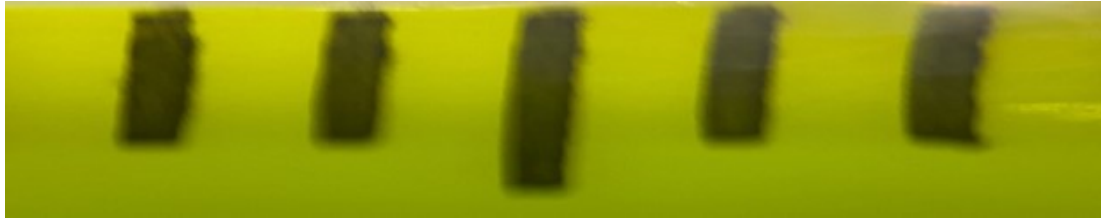
## 2 Разбавленный кофе (6 баллов)

Однажды юный физик Рауан решил попить кофе на тренировочных сборах по физике. Наполнив в кружку ёмкостью  $V_0 = 300$  мл кофе с температурой  $t_0 = 90^\circ\text{C}$ , он заметил, что ему будет недостаточно 300 мл кофе, из-за чего он решил отпить определённое количество кофе, а затем разбавлять остаток кофе с водой температуры  $t = 25^\circ\text{C}$  так, чтобы температура кофе была не ниже  $t_{\text{min}} = 65^\circ\text{C}$ . Известно, что Рауан мог использовать только кружку в качестве ёмкости, и что теплоёмкость кофе равна теплоёмкости воды. Найдите, какое максимальное количество Рауан сможет выпить, если Рауан мог добавлять воду только 1 раз.

## 3 Капля воды (9 баллов)

На двух рисунках ниже приведены два резких изображения (резкое изображение получается в том случае, когда изображение находится на матрице камеры) линейки в камере телефона во всю длину. При получении первого изображения между камерой телефона и линейкой находился только воздух. Второе изображение было получено при нахождении на объективе камеры капли воды. Учитывая, что разность расстояний от камеры до линейки для двух фотографий было равно  $\Delta = 18$  см, оцените радиус кривизны капли. Показатель преломления воды считайте равным  $n = 1.33$ .





## 4 Чёрный Ящик (8 баллов)

*Теоретическое отступление:*

*Идеальный диод — элемент, который имеет нулевое сопротивление при сонаправленном подключении (направление тока соответствует направлению треугольника), и бесконечно большое сопротивление при противоположном подключении (ток и треугольник смотрят в разные стороны). Он используется во многих схемах для контроля направления тока.*

В черной-черной комнате стоял черный-черный ящик (ВАХ которого зависит от полярности), а ещё там был Санжар, который прорешивал экспериментальный тур прошлогодней олимпиады. По условию тура давались Чёрный Ящик, реостат, идеальные вольтметр, амперметр, провода и источник постоянного напряжения. В первой задаче просилось найти полную вольт-амперную характеристику чёрного ящика.

1. Нарисуйте схему цепи/цепей, который Санжар соберёт чтобы определить вольт-амперную характеристику.

После завершения экспериментального тура, Санжар решил разобрать Чёрный Ящик. Оказалось, что он состоит из источника тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, идеального диода и двух одинаковых резисторов, и собран в схему, показанную на рисунке. ЭДС источника внутри Чёрного Ящика  $\xi_0 = 2\text{ В}$ , резисторы имеют сопротивление  $R = 2\text{ Ом}$ .

2. Изобразите вольт-амперную характеристику Чёрного Ящика в диапазоне от  $-3\text{ В}$  до  $+3\text{ В}$

