

**Комплект задач
Beyond Olympiad #1
по физике
7-8 классы
24 июня 2021**

Регламент олимпиады

На выполнение олимпиады Вам дается 4 часа. Начало олимпиады: 10:00 по времени Алматы, конец олимпиады – 14:00. По завершении ваши решения необходимо отправить с помощью платформы [Gradescope](#). (Инструкции по отправке см. ниже.)

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 номер __ 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 14:00 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.com. Код курса: **P536BW**.

Памятка участнику:

- Из канцелярских принадлежностей **разрешаются только**: карандаши, ручки, ластик, линейка, циркуль и 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.

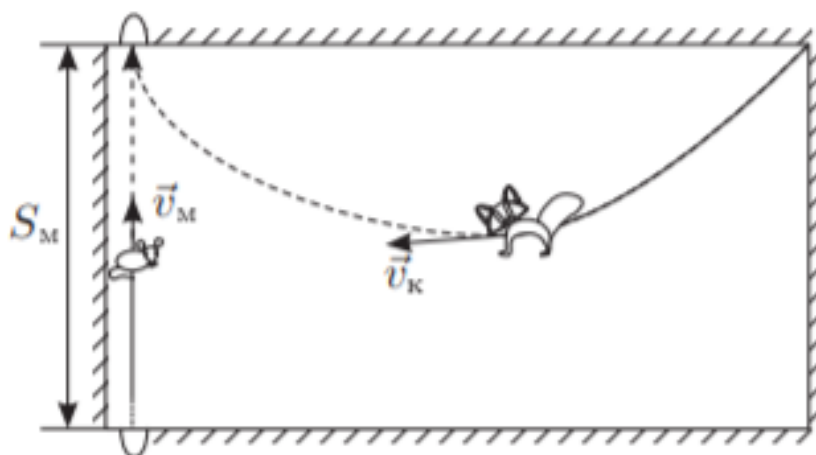
Результаты будут оглашены до 10 июля 2021 года.

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

Задача 1. Кошки-мышки (6 баллов)

Гаухар и Мустафа решили сыграть в кошки-мышки. Гаухар была кошкой, а Мустафа – мышкой. Мышь бежит с одной стороны комнаты в другую по прямой с постоянной скоростью v_m в то время как кошка выбегает с другого конца комнаты и бежит за мышкой. В каждый момент времени Гаухар бежала в направлении на Мустафу с постоянным тангенциальным ускорением, так что при встрече их скорости совпали. Они встретились в момент, когда Мустафа достиг другой стороны комнаты. Если ширина комнаты равна $S_m = 3.2$ м, найдите:

- а) Путь, пройденный Гаухар; **(4 балла)**
- б) Среднюю скорость Гаухар на всем пути (выразите в v_m). **(2 балла)**



Автор задачи: Сырымхан Нуриддин.

Задача 2. Злые школьники (10 баллов)

Однажды юный физик Ерсултан, составив очень сложные задачи на олимпиаде по физике, не на шутку разозлил участников олимпиады. Для того, чтобы избежать столкновения с ними, он нацепил на себя множество шаров с гелием. Изначальное расстояние до толпы было $L = 6$ м.

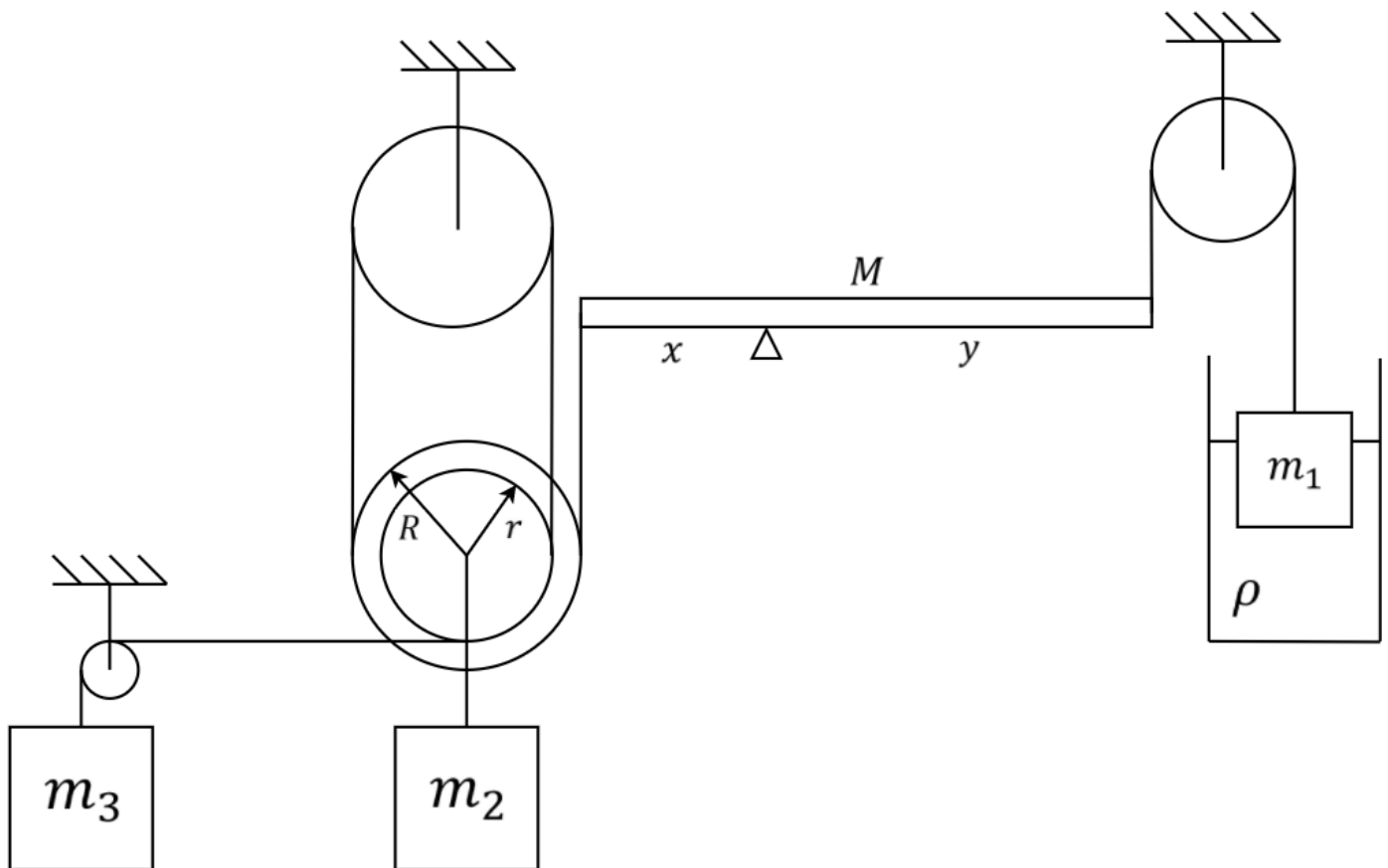
- a) Толпа олимпиадников бежит с постоянной скоростью $v = 4$ м/с. Найдите, какое количество шаров потребуется Ерсултану, чтобы избежать нападения участников. Считайте, что они могут поймать его, пока его высота над землей меньше $h = 3$ м. Массу Ерсултана считайте равным $M = 52$ кг, масса шарика $m = 1,5$ г и его радиус $r = 20$ см, плотности воздуха и гелия равны $\rho_1 = 1,30$ кг/м³ и $\rho_2 = 0,18$ кг/м³ соответственно. Ускорение свободного падения равно $g = 9,8$ м/с². **(4 балла)**
- b) Олимпиадники сразу же заметили, что Ерсултан поднимается вертикально вверх с ускорением $a = 0,8$ м/с², и решили бросить в него камень под углом α к горизонту со скоростью $u = 12$ м/с относительно Земли. Считая что Ерсултан движется по той же траектории, что и в предыдущем пункте, найдите угол α . **(4 балла)**
- c) Рассчитайте для предыдущего пункта минимальную скорость u_{min} и угол броска β , при котором эта скорость достигается. **(2 балла)**

Автор задачи: Сырымхан Нуриддин.

Задача 3. Статика (7 баллов)

Однородный стержень массой M установили на точечную опору так, что с одной стороны часть стержня имела длину x , а с другой y ($y > x$). С более длинной стороны конец стержня прикрепили к нитке, привязанной к грузу известной массы m_1 , который находится в жидкости плотностью ρ . Объем погруженной части груза равен V . С другой стороны, нитка перекинута через двухступенчатый блок с радиусами R и r ($R > r$), к которому прикреплен грузик m_2 . Конец нитки привязан к грузу массой m_3 .

- а) Определить массы грузов m_2 и m_3 для сохранения равновесия. (3 балла)
б) Как изменится ответ, если передвинуть опору так, что короткая и длинная сторона поменяются местами? (4 балла)



Автор задачи: Ернур Қайроллаев.

Задача 4. Феноменальный теплоотвод (7 баллов)

Лосяш, для сборки одной из частей радиустановки, использовал батарею, которая состоит из 2 идеальных источников тока с ЭДС $\xi = 170$ В и резистора с сопротивлением $r = 100$ Ом. Однако при подключении в установку, состоящего из шести одинаковых резисторов сопротивлениями $R = 1800$ Ом (рисунок 1) оказалось, что продавец батареи не упомянул об её сильном перегреве при длительной работе. В технических характеристиках было указана максимальная температура нормальной работы в $T = 95^\circ\text{C}$. Так как площади батареи не хватало для теплоотвода, Лосяш решил положить сверху лёд при $T_0 = 0^\circ\text{C}$. Какова массовая скорость плавления льда μ в [г/с]? Удельная теплота плавления льда равна $\lambda = 340 \frac{\text{Дж}}{\text{г}}$, потерями теплоты в окружающий воздух пренебречь. (7 баллов)

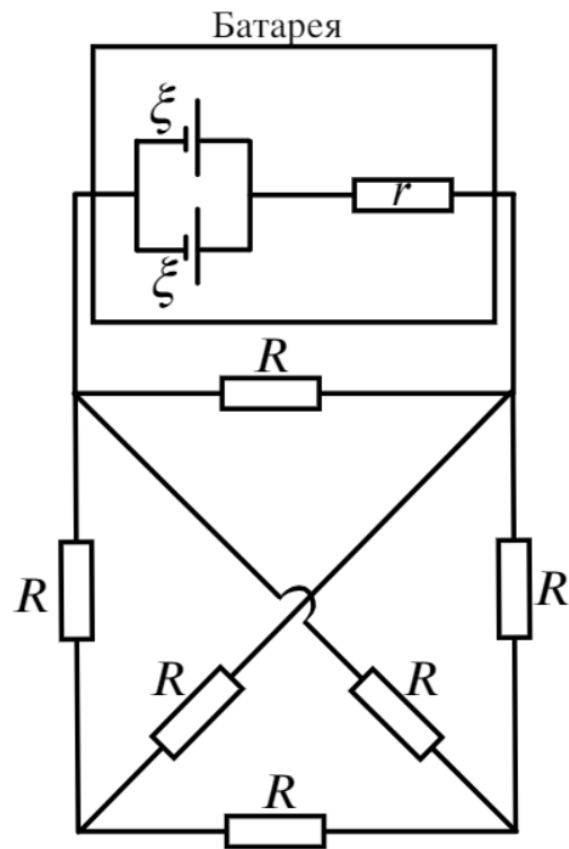


Рис. 1

Автор задачи: Ернур Қайроллаев.