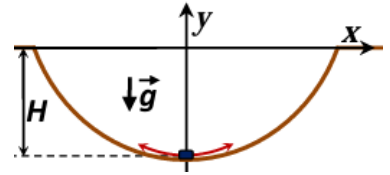


ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2025 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 06 (11 классы),

Задание 1: «Гармоничная форма»

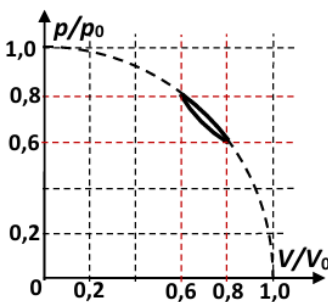
Вопрос: Поверхность гладкой осесимметричной лунки в вертикальном сечении описывается формулой $y(x) = H \cdot \cos(x/H)$ (см. рисунок). По этой поверхности скользит маленькая шайба, совершающая малые гармонические колебания. Найдите их период. Ускорение свободного падения g .



Задача: У лунки с точно таким же профилем, как в вопросе, половина поверхности гладкая, а на половине коэффициент трения $\mu = 0,1$, причем граница раздела перпендикулярна плоскости движения шайбы. Шайбу отпускают без начальной скорости из положения на высоте $h = 0,005 \cdot H$ над нижней точкой лунки на гладкой ее половине, и она доезжает до этой нижней точки за время $t_0 = 0,6$ с. Через какое после прохождения нижней точки лунки шайба впервые остановится? Какой будет скорость шайбы спустя время t_0 после начала движения по шероховатой части лунки?

Задание 2: «Вот это трансформация!»

Вопрос: Тепловой насос – устройство, которое за счет совершения работы передает тепло от более холодного тела к более нагретому. Назовем коэффициентом трансформации K теплового насоса отношение количества теплоты, переданного к более нагретому телу к работе, произведенной над его рабочим телом. Как связаны между собой K теплового насоса и КПД тепловой машины с тем же циклом рабочего тела?

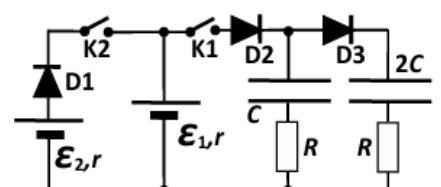


Задача: На рисунке показана диаграмма цикла рабочего тела теплового насоса в координатах давление-объем (в относительных единицах). Рабочим телом является постоянное количество одноатомного идеального газа, а цикл состоит из изотермы и процесса, диаграмма которого является участком окружности (показанной пунктиром). На сколько % в этом процессе максимальная абсолютная температура больше минимальной? Пренебрегая потерями, найдите коэффициент трансформации этого теплового насоса с ошибкой не более 10%.

Задание 3: «Диоды-потребители»

Вопрос: Конденсатор с емкостью $C = 50$ мкФ был заряжен до напряжения 5 В. Его разрядили через соединительные провода и слабонеидеальный диод, который при положительном напряжении ниже 2 В полностью «запирается» (ток через него не течет), а при напряжении 2 В может пропускать любой ток без увеличения напряжения. Какое количество теплоты выделилось в процессе разрядки в соединительных проводах? Излучением пренебречь.

Задача: В схеме, показанной на рисунке, все три диода – слабонеидеальные (точно такие же, как в вопросе). Изначально оба конденсатора были разряжены. В некоторый момент времени ключ $K1$ замкнули, а затем, спустя некоторое время, замкнули и ключ $K2$. Известно, что ЭДС батарей в схеме $\mathcal{E}_1 = 3$ В и $\mathcal{E}_2 = 9$ В, их внутренние сопротивления одинаковы и много меньше 0,1 Ом, $R = 8$ Ом. Найдите количество теплоты, выделившееся в резисторах после замыкания $K1$ до замыкания $K2$. Найдите количество теплоты, которое дополнительно выделится в резисторах после замыкания $K2$.



Задание 4: «Ползущий зайчик»

Вопрос: На расстоянии 72 см от пламени маленькой свечи расположили плоский вертикальный экран. У нас есть тонкая линза с оптической силой 10 дптр. На каких расстояниях от пламени свечи можно поставить эту линзу между пламенем и экраном, чтобы наблюдать на экране четкое изображение пламени?

Задача: Небольшой светодиод установили так, чтобы ось пучка испускаемого им света была перпендикулярна плоскому экрану. Затем на этой оси разместили тонкую линзу таким образом, чтобы она давала на экране четкое изображение «глазка» светодиода. Когда линзу начали плавно перемещать вдоль ее плоскости (и параллельно экрану), то центр изображения стал двигаться с постоянной скоростью $V_1 = 2,5$ мм/с. Тогда линзу перенесли в другое положение, в котором она тоже давала на этом экране четкое изображение глазка светодиода, и из нового положения начали плавно перемещать точно так же, как и в первом опыте. Центр изображения начал двигаться с меньшей скоростью $V_2 < V_1$. Найдите ее величину.