

10 класс

Задача 1. Гантель

На гладком горизонтальном столе лежит гантель, состоящая из двух маленьких по размеру шайб, имеющих массы m_1 и m_2 , соединенных легким жестким (деформации стержня малы по сравнению с его размерами) стержнем длины L . В момент времени $t = 0$ на шайбу с массой m_1 начинает действовать постоянная по величине горизонтальная сила F . Направление действия силы всегда составляет один и тот же острый угол α со стержнем (рис. 4). Считайте известным, что при таком движении угловое ускорение стержня является постоянным.

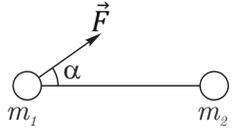


Рис. 4

В некоторый момент времени τ после начала действия силы стержень на мгновение оказался не напряженным (то есть ни сжатым, ни растянутым).

1. Найдите угловую скорость ω вращения стержня в момент времени τ .
2. Найдите угловое ускорение стержня $d\omega/dt$.
3. Чему равен промежуток времени τ ?
4. Найдите угол поворота стержня к моменту времени τ .

Задача 2. Поканальное движение

Небольшие частицы с одинаковыми массами m и зарядами q и $-q$ движутся без трения по пересекающимся под прямым углом узким прямым каналам, расположенным в горизонтальной плоскости (рис. 5). При этом оказалось, что в процессе дальнейшего движения расстояние R между частицами остаётся неизменным.

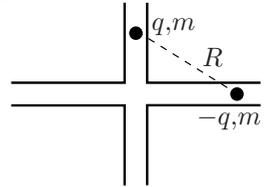


Рис. 5

Найдите суммарную кинетическую энергию частиц.

Задача 3. Архив лорда Кельвина

В архиве лорда Кельвина нашли график циклического процесса, совершенного над фиксированным количеством одноатомного идеального газа (рис. 6). От времени чернила выцвели, и информация про направления некоторых процессов была утрачена. Также была утрачена и информация про то, что отложено по оси абсцисс. Известно лишь, что на оси абсцисс отложена одна из следующих величин: объем, давление, температура или плотность, а шкала выполнена в условных единицах. По оси ординат отложена молярная теплоемкость газа C . Найдите максимально возможный КПД цикла.

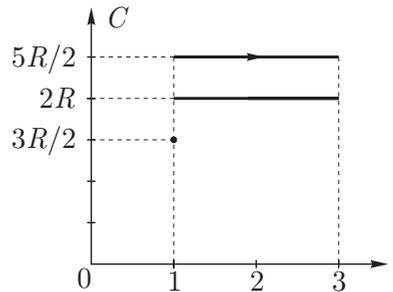


Рис. 6

Задача 4. Заряженная пластинка

Тонкая плоская пластинка из диэлектрика в форме ромба со стороной a и острым углом 60° заряжена однородно с поверхностной плотностью заряда σ . Потенциал в вершине острого угла ромба равен φ_1 , в вершине тупого — φ_2 (рис. 7). Из такого же диэлектрика вырезают тонкую пластинку в форме равностороннего треугольника ABC со стороной $2a$ и заряжают ее с такой же поверхностной плотностью заряда (рис. 8).

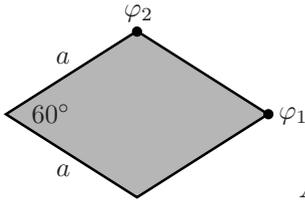


Рис. 7

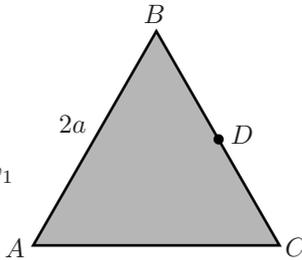


Рис. 8

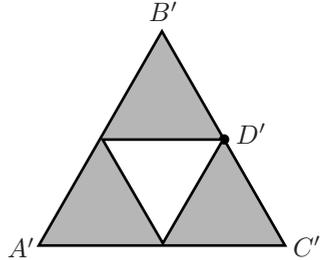


Рис. 9

1. Определите потенциал в точке C треугольной пластинки.
2. Определите потенциал в точке D , лежащей на середине стороны треугольной пластинки.

Теперь из треугольной пластинки ABC удаляют правильный треугольник со стороной a (рис. 9).

3. Определите потенциал в точке D' «дырявой» пластинки.
4. Определите потенциал в точке C' «дырявой» пластинки.

Примечание. Все пластины удалены друг от друга и других тел.

Задача 5. Оцени и докажи

Бесконечная сетка с квадратными ячейками собрана из одинаковых резисторов. В узел A извне втекает ток I (рис. 10). Оцените силу тока в звене BC с погрешностью не более 10%. Докажите, что погрешность вашей оценки не превышает 10%.

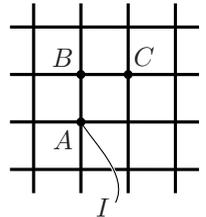


Рис. 10