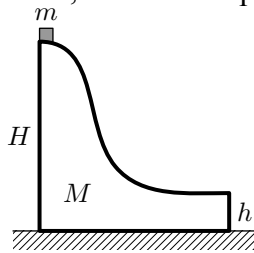


Олимпиада «Курчатов»
2016–17 учебный год
Заключительный этап

11 класс

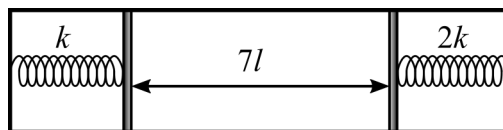
Задача 1

Небольшая шайба массой m скатывается с вершины гладкой горки массой M и высотой H . Горка находится на гладкой поверхности. На какой высоте h над поверхностью должен находиться нижний горизонтальный участок горки для того, чтобы шайба упала на поверхность на максимальном расстоянии от точки поверхности, над которой произошел отрыв? Чему равно это расстояние, если $m : M = 19 : 81$, а высота горки $H = 1$ м?



Задача 2

К боковым стенкам горизонтально расположенного цилиндра с помощью пружин прикреплены два лёгких подвижных поршня, как показано на рисунке. Жёсткость левой пружины равна k , правой – $2k$, пружины подчиняются закону Гука и находятся в вакууме. Между поршнями находится идеальный газ при температуре $T_1 = 350$ К, расстояние между поршнями $7l$, длина каждой из пружин $3l$. После того, как газ нагрели до температуры $T_2 = 600$ К, длина правой пружины уменьшилась до $2l$. Найдите длины пружин в недеформированном состоянии.



Задача 3

Электронагреватель с сопротивлением 90 Ом помещён в баллон, в котором находится одноатомный идеальный газ под давлением $3 \cdot 10^5$ Па. Электронагреватель на 5 минут подключают к источнику постоянного напряжения с ЭДС 100 В и внутренним сопротивлением 10 Ом, после чего давление в баллоне становится равным $6 \cdot 10^5$ Па. Определите объём баллона. Газ не обменивается теплотой с окружающей средой.

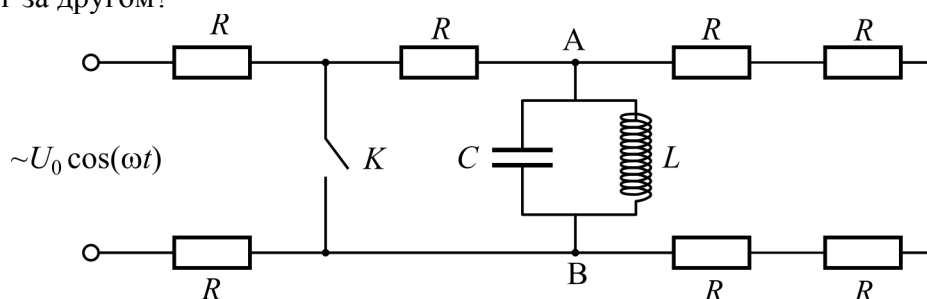
Задача 4

Три одинаковых маленьких шарика, каждый из которых имеет массу m и несёт заряд q , удерживают в вершинах правильного треугольника с длиной стороны a . В некоторый момент все шарики отпускают, сообщая каждому скорость v , направленную к центру треугольника. Какой путь пройдёт каждый из шариков к тому моменту, когда его скорость станет равной нулю?

Задача 5

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все резисторы одинаковые, и сопротивление каждого из них равно R . Цепь очень давно подключена к источнику переменного напряжения $U(t) = U_0 \cos \omega t$. Ёмкость C конденсатора и индуктивность L катушки подобраны таким образом, что выполняется соотношение: $\omega L = 1/(\omega C)$.

- 1) Найдите максимальное напряжение на конденсаторе.
- 2) Найдите максимальную силу тока, протекающего через катушку.
- 3) Ключ K замыкают в момент, когда ток через катушку не течёт. Найдите количество теплоты, которое выделится в каждом из резисторов, расположенных на рисунке справа от ключа K , после его замыкания.
- 4) Как изменятся ответы для количеств теплоты, выделившихся в тех же резисторах, если ключ размыкают в момент, когда ток через катушку максимален?
- 5) Как изменятся ответы на вопросы 1), 2), 3) и 4), если катушка и конденсатор будут подключены к тем же точкам А и В не параллельно друг другу, а последовательно друг за другом?



Задача 6

С помощью тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см получили на экране увеличенное в 4 раза чёткое изображение предмета. Затем, не меняя положения линзы, экран придвинули на 40 см к линзе и переместили предмет так, чтобы на экране вновь получилось чёткое изображение предмета. Найдите новое расстояние от предмета до линзы. Какое увеличение получилось во втором случае?