

9 класс

Задача 1. Спуск по желобу

Небольшое тело отпустили без начальной скорости в некоторой точке M гладкого изогнутого желоба. Оторвавшись от желоба в точке O , оно упало на пол в точке A (рис. 1). С помощью построений и расчётов, покажите на рисунке положение точки M желоба, в которой тело было отпущено. Каково расстояние (в условных единицах) от пола до точки M ?

Масштабы по осям рисунка даны в некоторых условных единицах.

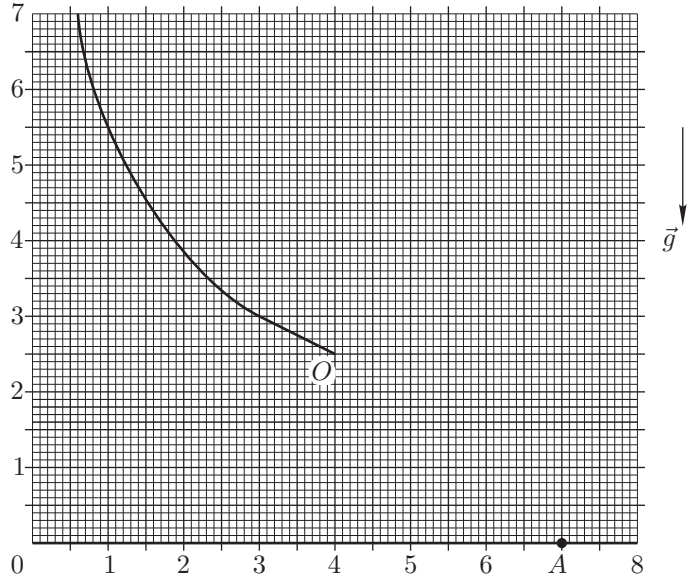


Рис. 1

Задача 2. Шайба и горка

Небольшая шайба, скользящая по гладкой горизонтальной поверхности, наезжает на гладкую горку, покоящуюся на той же поверхности (рис. 2). После того, как шайба соскользнула с горки, оказалось, что шайба и горка движутся по гладкой горизонтальной поверхности с одинаковыми по модулю скоростями.

1. Определите, при каком соотношении масс шайбы и горки это возможно.

2. Найдите отношение максимальной потенциальной энергии, которая была у шайбы во время подъёма на горку, к начальной кинетической энергии шайбы.

Примечание. Во время подъёма и спуска шайба не отрывается от горки.

Задача 3. Циклический теплообмен

Имеется два теплоизолированных сосуда с водой. Теплоёмкость всей массы воды в первом сосуде c_1 , её температура t_1 . Теплоёмкость и температура воды во втором сосуде равны соответственно c_2 и t_2 . Во втором сосуде кроме воды находится брусок, теплоёмкость которого равна c (рис. 3).

Брусок вынимают из второго сосуда и погружают в первый сосуд. После установления теплового равновесия брусок возвращают во второй сосуд.

Соотношение между теплоёмкостями: $c_1 : c_2 : c = 4 : 5 : 1$. Пренебрегая теплообменом с окружающими телами, определите:

1. Какое минимальное количество n таких циклов нужно сделать, чтобы разность температур $(t_2 - t_1)_n$ уменьшилась не менее, чем в $N = 25$ раз?

2. Какая температура воды установится в сосудах после очень большого числа циклов?

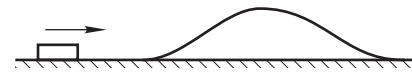


Рис. 2

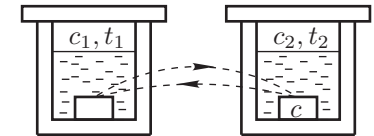


Рис. 3

Задача 4. Проволочный куб

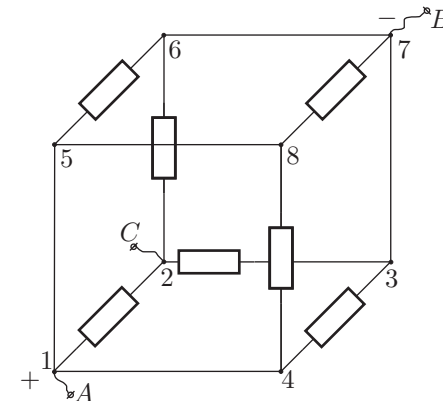


Рис. 4

В семь рёбер проволочного куба впаиваны одинаковые резисторы с сопротивлением R (рис. 4). Сопротивление проводников в остальных рёбрах пренебрежимо малы. Между клеммами A и B приложено напряжение U .

1. Найдите силу тока I_{AB} и сопротивление куба R_{AB} между клеммами A и B .

2. Определите, в каком из рёбер куба сила тока максимальна и чему она равна.

3. Укажите, в каких резисторах выделяется максимальная тепловая мощность и чему она равна.

4. Пусть теперь напряжение U приложено между клеммами A и C . Определите силу тока I_{AC} и сопротивление R_{AC} .

Задача 5. Составной цилиндр

Цилиндр составлен из двух сочленённых отрезков труб и закреплён так, что его ось симметрии — вертикальна. Снизу к цилиндру прижата заслонка, которая полностью закрывает первую трубу. Чтобы удерживать заслонку в прижатом состоянии, к ней снизу нужно прикладывать силу $F \geq F_0$. После того, как в цилиндр налили V_0 литров воды, минимальная сила, необходимая для удержания заслонки в прижатом состоянии, возросла в два раза. Когда в цилиндр налили ещё V_0 литров воды, минимальная сила возросла ещё в два раза. Наконец, когда в цилиндр добавили $V_0/3$ литров воды, минимальная сила возросла ещё на F_0 , а цилиндр оказался полностью заполнен.

1. Вычислите отношение $S_1 : S_2$ площадей нижней и верхней труб.
2. Вычислите отношение $L_1 : L_2$ длин нижней и верхней труб.