

Шифр _____

Шифр _____

Фамилия _____

Имя _____

Всего баллов _____

Школа _____

Класс _____

Дорогие ребята!

Поздравляем Вас с участием в муниципальном этапе Всероссийской олимпиады школьников по физике! Отвечая на вопросы и выполняя задания, не спешите, так как ответы не всегда очевидны и требуют применения не только знаний, но и общей эрудиции, логики и творческого подхода.

На выполнение заданий отводится 3 часа 30 минут.

Успеха Вам в работе!

Задача 1.

Брусок.

К системе, приведенной на рис. 2, прикладывают в указанном направлении внешние силы F_1 и F_2 , графики зависимости которых от времени даны на рис. 3 и рис. 4 соответственно.

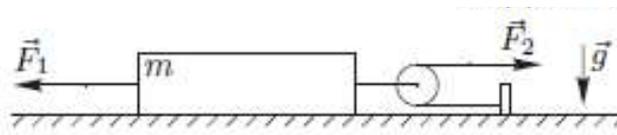


Рис. 2

Масса бруска $m = 1$ кг, коэффициент трения между плоскостью и бруском $\mu = 0,4$, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Нити лёгкие, нерастяжимые и длинные. Блок невесомый. На какое расстояние переместится брусок за 10 секунд, если изначально он покоится?

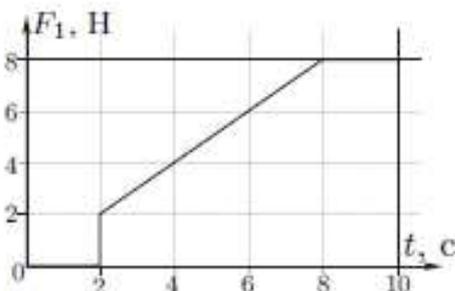


Рис. 3

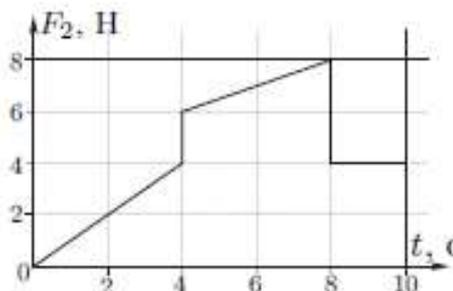
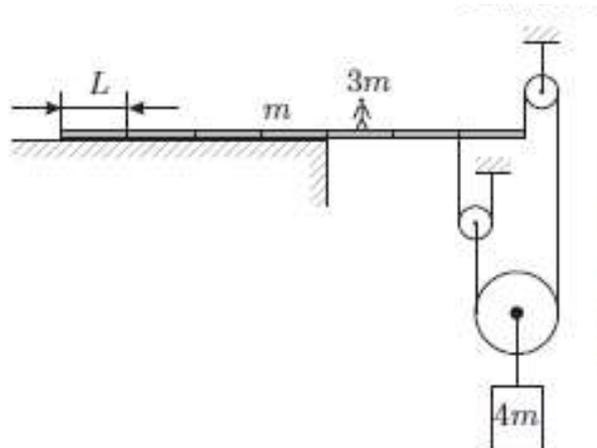


Рис. 4

Задача 2.

Опасная затея

Доска массой m лежит, выступая на $3/7$ своей длины, на краю обрыва. Длина одной седьмой части доски $L = 1$ м. К свисающему краю доски с помощью невесомых блоков и нитей (рис. 1) прикреплен противовес, имеющий массу $4m$. На каком расстоянии от края обрыва на доске может стоять человек массой $3m$, чтобы доска оставалась горизонтальной?



Задача 3.

Эквивалентная схема

Приведена блок-схема регулируемого источника постоянного тока (рис. 5). Идеальная батарея, обеспечивающая постоянное напряжение U_0 , защищена от короткого замыкания резистором, сопротивление которого r . Выходное напряжение задается резистором сопротивлением R . К выходным разъемам А и В подключают нагрузку, сопротивление которой R_n .

Для упрощения расчета силы тока, текущего через нагрузку R_n , схему регулируемого источника принято представлять в виде эквивалентной схемы (рис. 6), обеспечивающей такую же силу тока, текущего через нагрузку, как и реальный источник (рис. 5). Выразите напряжение U_1 и сопротивление r_1 эквивалентной схемы через параметры (U_0 , R и r) источника.

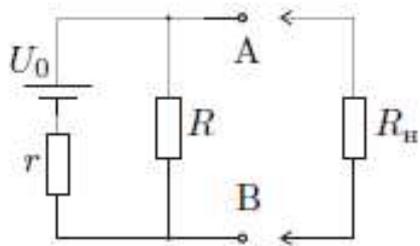


Рис. 5

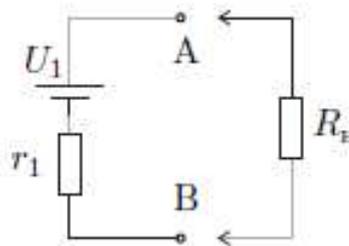


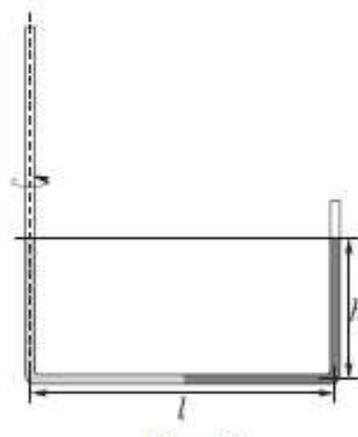
Рис. 6

Задача 4.

Вода и ртуть

В тонкой U-образной трубке постоянного сечения находится вода и ртуть одинаковых объемов. Длина горизонтальной части трубки $l = 40$ см. Трубку раскрутили вокруг колена с водой (см. рис), и оказалось, что уровни жидкостей в трубке одинаковы и равны $h = 25$ см. Пренебрегая эффектом смачивания, определите период T вращения трубки.

Справочные данные: ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с²; плотность воды и ртути равны $\rho_v = 1,0$ г/см³ $\rho_p = 13,5$ г/см³ соответственно.



Задача 5.

Металлические шайбы.

Теплоизолированный сосуд был до краев наполнен водой при температуре 19⁰С. В этот сосуд быстро, но аккуратно опустили шайбу, изготовленную из металла плотностью 2700 кг/м³, нагретую до температуры 99⁰С, и закрыли крышкой. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала равна 32,2⁰С. Затем в точно такой же сосуд, наполненный до краев водой при температуре 19⁰С, опустили уже две шайбы, нагретые до температуры 99⁰С, и закрыли крышкой. В этом случае после установления теплового равновесия в сосуде температура воды стала 48,8⁰С. Чему равна удельная теплоемкость металла, из которого изготовлены шайбы? Плотность воды 1000 кг/м³, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг*⁰С).