

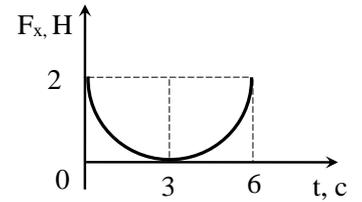
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ–2021-2022»
ПО ПРОФИЛЮ «ФИЗИКА»**

11 КЛАСС

ВАРИАНТ № 5.

ЗАДАЧА 1. (10 баллов)

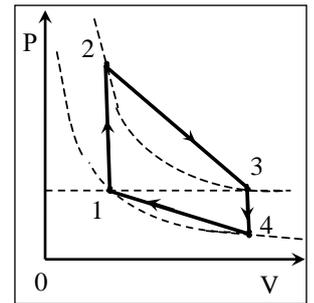
Тело массы $m = 215$ г лежит неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности. В момент времени $t = 0$ на него начинает действовать горизонтальная сила $F_x(t)$, график которой представляет собой полуокружность. Двигаясь со скоростью v_x , вызванной действием силы, тело въезжает на шероховатую часть горизонтальной



поверхности с коэффициентом трения $\mu = 0,1$. Максимальное значение силы $F_{x \max} = 2$ Н, Время действия силы $\Delta t = 6$ с. Найдите время скольжения тела по шероховатой поверхности до его остановки. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².

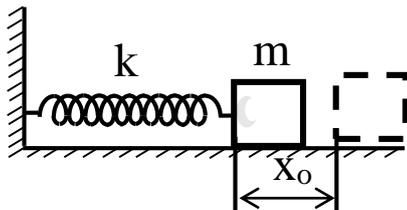
ЗАДАЧА 2. (10 баллов)

С тремя молями идеального газа проводится циклический процесс, состоящий из двух изохор 1-2 и 3-4 и двух процессов 2-3 и 4-1 с линейной зависимостью давления от объёма. Температура газа в состояниях 1 и 4 равна T , в состояниях 2 и 3 равна $2T$. Найдите работу, совершаемую газом в цикле 1-2-3-4-1, если давления в состояниях 1 и 3 равны.



ЗАДАЧА 3. (12 баллов)

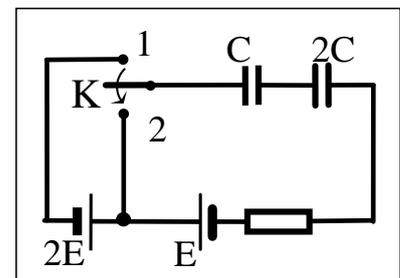
На горизонтальной плоскости с коэффициентом трения μ лежит



брусok массы m , соединенный горизонтальной недеформированной невесомой пружиной жёсткости k с вертикальной стенкой. Брусok сместили так, что пружина растянулась на x_0 , а затем отпустили. Определите число колебаний N , которое совершит брусok до остановки.

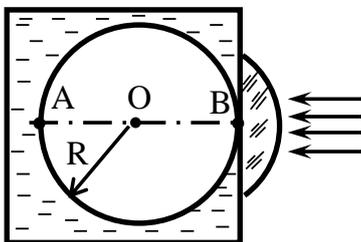
ЗАДАЧА 4. (12 баллов)

Найдите количество теплоты Q , которое выделится в цепи при переключении ключа K из положения 1 в положение 2. Параметры элементов цепи, изображённых на рисунке, считать известными.



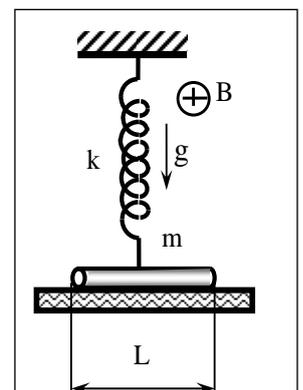
ЗАДАЧА 5. (18 баллов)

В жидкости с показателем преломления $n = 1,5$ на воздушный пузырёк, расположенный у плоской поверхности тонкой прозрачной стенки сосуда, вдоль диаметра AB пузырька падает параллельный пучок света. Диаметр пучка много меньше радиуса пузырька. Если вплотную к стенке приставить линзу с фокусным расстоянием $F_1 = 2$ см, то фокусировка света, вошедшего в пузырёк, произойдёт в центре пузырька O . Найдите фокусное расстояние линзы, которую надо поставить взамен первой линзы, чтобы свет сфокусировался в точке A ?



ЗАДАЧА 6. (18 баллов)

Однородный проводящий стержень длины L и массы m подвешен на пружине жёсткости k и лежит на горизонтальной платформе. В начальный момент пружина не деформирована. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией B , линии которой расположены в горизонтальной плоскости перпендикулярно оси стержня. Платформу начинают опускать с ускорением a ($a < g$). Определите максимальное значение разности потенциалов, возникающей между концами стержня.



Задача 7 - Ситуационная задача

Устройство для развлекательных полетов представляет собой ранец с двумя управляемыми соплами круглого сечения, через которые с высокой скоростью выбрасывается вода, подающаяся по шлангу с плавучего насоса, следующего за пилотом посредством данного шланга.

Определите массовый расход воды (в кг/с), если взлетная масса (пилот+ранец+шланг с водой) составляет 150 кг, а скорость истечения воды 100 м/с. Определите диаметр сопла для выброса воды.

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ–2021-2022»
ПО ПРОФИЛЮ «ФИЗИКА»**

**11 КЛАСС
ВАРИАНТ № 8**

ЗАДАЧА 1. (10 баллов)

Маленькая шайба массы $m = 0,86$ кг лежит неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности. В момент времени $t = 0$ на неё начинает действовать горизонтальная сила $F_x(t)$, график которой представляет собой четверть окружности (рис. 1). Максимальное значение силы $F_{x \max} = 10$ Н. Время действия силы $\Delta t = 4$ с..

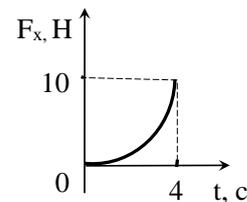


Рис. 1

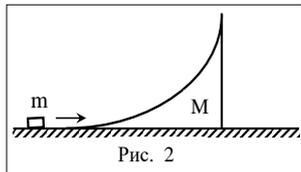


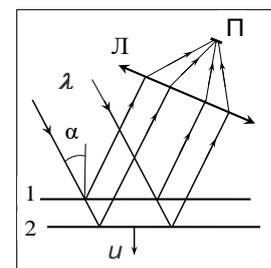
Рис. 2

После прекращения действия силы, шайба продолжает двигаться по горизонтальной поверхности и въезжает на незакреплённую горку массы $M = 1,14$ кг с плавно меняющимся углом наклона (рис.2).

Шайба поднимается по поверхности горки на некоторую высоту, а затем, не достигнув вершины, соскальзывает вниз. Найдите модуль скорости шайбы после её соскальзывания. Трением пренебречь.

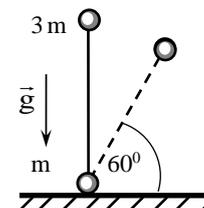
ЗАДАЧА 2. (10 баллов)

В интерференционной схеме параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм падает под углом $\alpha = 60^\circ$ на систему из двух плоскопараллельных, полупрозрачных зеркал 1, 2. Часть светового пучка отражается от зеркала 1, оставшаяся часть, пройдя зеркало 1, частично отражается от зеркала 2, и, снова пройдя зеркало 1, вместе с пучком, отражённым от зеркала 1, с помощью собирающей линзы Л фокусируется на приёмник П, сигнал которого пропорционален интенсивности падающего на него света. Найдите частоту переменного сигнала, регистрируемого приёмником, если второе зеркало равномерно движется относительно первого со скоростью $u = 0,01$ см/с ?



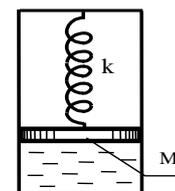
ЗАДАЧА 3. (12 баллов)

На шероховатую горизонтальную поверхность вертикально поставили гантель, состоящую из двух маленьких шариков массами $m_1 = 3m$ и $m_2 = m$, соединённых невесомым жёстким стержнем. Гантель отпускают без начальной скорости, и она начинает падать. Определите величину коэффициента трения между гантелью и плоскостью, если нижний шарик начинает скользить по плоскости, когда угол наклона стержня с плоскостью достигнет $\alpha = 60^\circ$



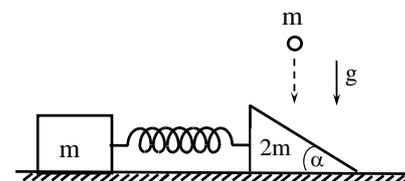
ЗАДАЧА 4. (12 баллов)

Замкнутый, вертикально расположенный цилиндрический сосуд сечением $S = 20$ см², разделён поршнем массы $M = 5$ кг на две части. Нижняя часть цилиндра под поршнем целиком заполнена водой при начальной температуре $t_0 = 0^\circ C$, над поршнем – вакуум. Поршень связан с верхним основанием цилиндра пружиной жесткости $k = 15$ Н/м. Вначале пружина не деформирована. Определите массу m пара под поршнем при нагревании воды до температуры $t = 100^\circ C$. Трением и массой пружины пренебречь.



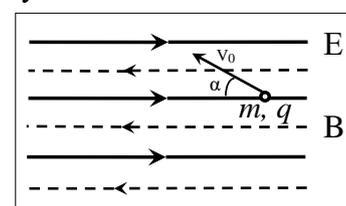
ЗАДАЧА 5. (18 баллов)

На гладкой горизонтальной поверхности расположена треугольная призма массы $2m$ с углом $\alpha = 60^\circ$, соединённая невесомой недеформированной пружиной жёсткости k с бруском массы m . Шар массы m падает вертикально вниз и ударяется в призму со скоростью v . Определите величину максимальной деформации пружины при дальнейшем движении тел. Силами трения пренебречь.



ЗАДАЧА 6. (18 баллов)

Частица массы m с положительным зарядом q находится в однородном электрическом и магнитном полях. Напряжённость электрического поля E . Линии индукции магнитного поля параллельны силовым линиям электрического поля. В начальный момент частице сообщают скорость v_0 , направленную под углом α к линиям индукции. Через некоторое время частица возвращается в начальную точку. Найдите время, через которое частица вернётся в начальную точку. Найдите индукцию магнитного поля B , при которой возвращение в начальную точку возможно.



Задача 7 - Ситуационная задача

Устройство для развлекательных полетов представляет собой ранец с двумя управляемыми соплами круглого сечения, через которые с высокой скоростью выбрасывается вода, подающаяся по шлангу с плавучего насоса, следующего за пилотом посредством данного шланга.

Определите необходимую мощность насоса и суммарную площадь сопел для выброса воды, если взлетная масса (пилот+ранец+шланг с водой) составляет 150 кг, а скорость истечения воды 100 м/с.