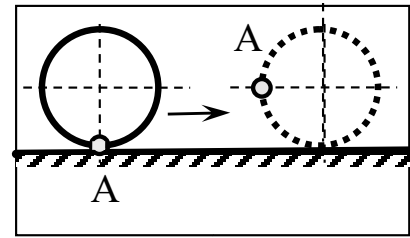


**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ 2021–2022»**

ВАРИАНТ № 9.

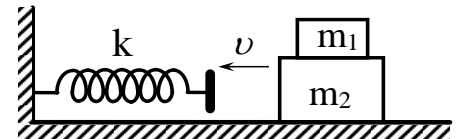
ЗАДАЧА 1. (6 баллов)

Обруч радиуса R катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Определите модуль вектора перемещения точки A обруча за время, за которое центр обруча пройдет путь, равный четвертой части длины его окружности.



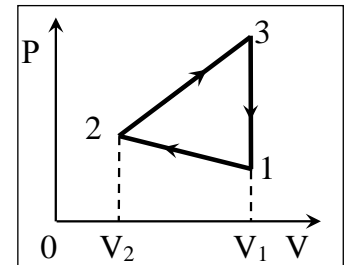
ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Два бруска движутся со скоростью $v = 0,5$ м/с по горизонтальной гладкой поверхности и наталкиваются на упор, соединённый с вертикальной стенкой пружиной жёсткости $k = 100$ Н/м. Определите минимальное значение коэффициента трения между брусками, при котором верхний брусок не будет проскальзывать относительно нижнего в процессе сжатия пружины. Масса верхнего бруска $m_1 = 1$ кг, нижнего бруска $m_2 = 3$ кг. Массами упора и пружины пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

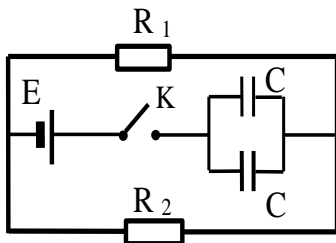


ЗАДАЧА 3. (8 баллов)

С газообразным гелием проводится циклический процесс, состоящий из процессов 1-2 и 2-3 с линейной зависимостью давления от объёма и изохоры 3-1. Найдите отношение объёма в состоянии 1 к объёму в состоянии 2, если в цикле 1-2-3-1 газ совершил работу $A = 400$ Дж, а в изохорическом процессе 3-1 от газа отвели количество теплоты $Q = 1800$ Дж.



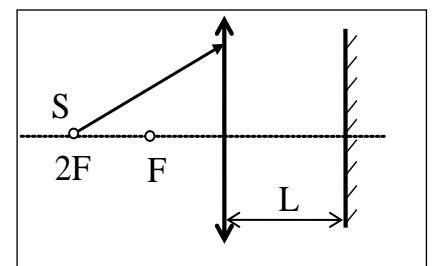
ЗАДАЧА 4. (8 баллов)



В схеме, показанной на рисунке, перед замыканием ключа K батарея, состоящая из двух одинаковых конденсаторов ёмкости C каждый, не была заряжена. Ключ замыкают на некоторое время, в течение которого конденсаторы зарядились до напряжения U . Определите, какое количество теплоты Q_2 выделится за это время на резисторе сопротивления R_1 . ЭДС источника тока равна E , его внутренним сопротивлением пренебречь.

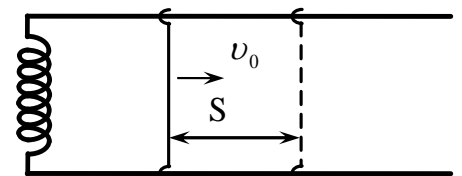
ЗАДАЧА 5. (8 баллов)

Источник света расположен на двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы на ее главной оптической оси. За линзой перпендикулярно оптической оси расположено плоское зеркало. На каком расстоянии L от линзы необходимо поставить зеркало, чтобы лучи, отраженные от зеркала, пройдя вторично через линзу, стали параллельными её главной оптической оси? Фокусное расстояние линзы равно $F = 0,1$ м.



ЗАДАЧА 6. (12 баллов)

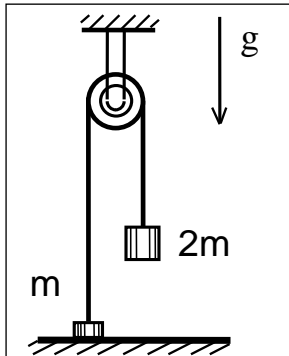
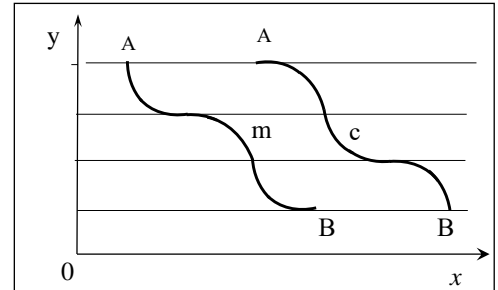
Горизонтальный контур образован двумя замкнутыми на катушку индуктивности параллельными проводами, как показано на рисунке. По проводам без трения может скользить перемычка. Контур помещен в вертикальное однородное магнитное поле. В начальный момент времени неподвижной перемычке сообщают скорость v_0 . Определите время τ , за которое скорость перемычки уменьшится в два раза, если известно расстояние S , которое пройдет перемычка до первой остановки. Сопротивлением всех элементов контура пренебречь.



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАМ
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ 2021–2022»
ВАРИАНТ № 11.

ЗАДАЧА 1. (6 баллов)

Лыжник съезжает с горы, не теряя контакта со склоном, из точки А в точку В по трассе AmВ или AcВ. В каком спуске в точке В лыжник будет иметь большую скорость? Ответ обосновать. Перепады высот и длина спуска в обоих случаях одинаковая. Коэффициенты трения между поверхностями лыж и склона одинаковые для обоих склонов.



ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Два груза массы $2m$ и m связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через неподвижный блок. В начальный момент груз массы m удерживают, прижимая его к столу. Затем груз отпускают. На какую максимальную высоту поднимется этот груз над столом, если при ударе груза $2m$ о стол выделяется количество теплоты, равное Q ? Удар абсолютно неупругий. Массой блока и силами трения в блоке пренебречь.

ЗАДАЧА 3. (8 баллов)

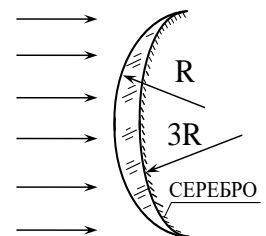
В вертикальном закрытом цилиндрическом сосуде, высота которого $h = 2$ м, а площадь основания $S = 300$ см², находится тяжелый поршень массы $M = 100$ кг. Первоначально поршень, делящий объем сосуда пополам, уравновешен силами давления газов, находящихся в сосуде. Над поршнем находится гелий массы $m = 1$ г, под поршнем – кислород. Поршень проницаем для гелия и непроницаем для кислорода. Через некоторое время, в результате диффузии гелия, поршень занимает новое равновесное положение, смещаясь вверх. Найдите, на какую величину Δh сместится поршень. Процесс протекает при постоянной температуре $T = 300$ К. Трением пренебречь.

ЗАДАЧА 4. (8 баллов)

При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с $\lambda_1 = 0,35$ мкм и $\lambda_2 = 0,54$ мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в $\eta = 2,0$ раза. Найдите работу выхода с поверхности этого металла. Ответ выразите в электрон-Вольтах.

ЗАДАЧА 5. (8 баллов)

Линза имеет радиусы кривизны R и $3R$. Когда заднюю поверхность линзы посеребрили, её оптическая сила стала равной нулю. Найдите показатель преломления стекла, из которого сделана линза.



ЗАДАЧА 6. (12 баллов)

Катушку индуктивности L , соединенную последовательно с резисторами, подключили к источнику переменного напряжения с амплитудным значением U_0 и круговой частотой ω . Найдите значение сопротивления R резистора, при котором в цепи будет выделяться максимальная тепловая мощность.

