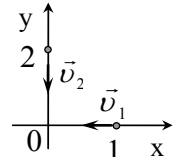


**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП АКАДЕМИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ «ПРОФЕССОР ЖУКОВСКИЙ»
ОЛИМПИАДЫ «ШАГ В БУДУЩЕЕ» ПО КОМПЛЕКСУ ПРЕДМЕТОВ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ»
ТИПОВОЙ ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ**

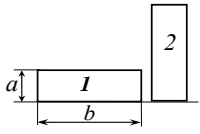
ЗАДАЧА 1. (8 баллов)

Точки 1 и 2 движутся равномерно по осям x и y . В момент времени $t = 0$ координата точки 1 $x_0 = 2$ м, а координата точки 2 $y_0 = 4$ м. Первая точка движется со скоростью $v_1 = 1$ м/с, а вторая со скоростью $v_2 = 5$ м/с. Найдите наименьшее расстояние между точками.



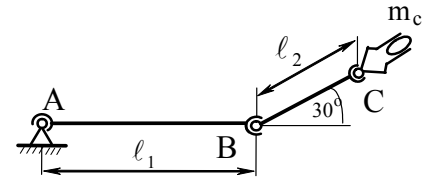
ЗАДАЧА 2. (8 баллов)

Однородный брусок массы m находится на горизонтальной поверхности в положении 1. Определите величину минимальной работы, необходимой для перевода бруска в положение 2, если $b = 3a$.



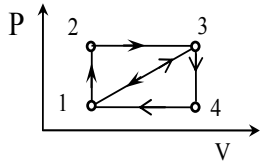
ЗАДАЧА 3. (10 баллов)

Найдите момент сил приводов в шарнире А механизма робота – манипулятора, находящегося в равновесии, когда первое звено расположено горизонтально, а второе звено поднято под углом 30° к горизонту. Масса объекта манипулирования вместе с механизмом захвата, сосредоточенного в точке С, $m_C = 15$ кг. Длины звеньев: $\ell_1 = 0,7$ м, $\ell_2 = 0,5$ м. Звенья однородные и их массы соответственно равны $m_1 = 35$ кг; $m_2 = 25$ кг.



ЗАДАЧА 4. (10 баллов)

По трубопроводу, расположенному в горизонтальной плоскости и изогнутому под прямым углом, подаётся топливо, расход которого $Q = 10$ $\text{дм}^3/\text{с}$. Площадь сечения трубы $S = 50$ см^2 . Плотность топлива $\rho = 0,9 \cdot 10^3$ $\text{кг}/\text{м}^3$. Определите величину минимальной горизонтальной составляющей силы, которую



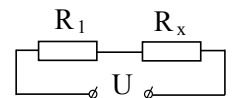
необходимо приложить к трубе, чтобы она была неподвижна.

ЗАДАЧА 5. (10 баллов)

На $P - V$ диаграмме изображены 2 цикла тепловой машины, рабочим телом которой является идеальный газ. Определите коэффициент полезного действия цикла 1-3-4-1, если КПД цикла 1-2-3-1 равен 8,7%.

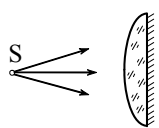
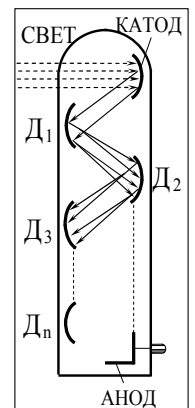
ЗАДАЧА 6. (10 баллов)

Сопротивления $R_1 = 10$ Ом и изменяемое сопротивление R_x подключены к источнику постоянного напряжения $U = 100$ В. Найдите значение сопротивления R_x , при котором на нём выделяется максимальная тепловая мощность, и значение этой мощности.



ЗАДАЧА 7. (10 баллов)

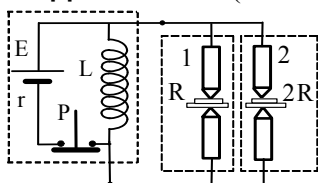
Излучение лазера с длиной волны $\lambda = 0,4$ мкм регистрируется с помощью фотоэлектронного умножителя (ФЭУ), в котором на катоде под воздействием света возникает фотоэлектронная эмиссия, и электроны, ускоренные электрическим полем, направляются на вторичные катоды- диноды (D_1, \dots, D_n), из которых выбивают вторичные электроны. Определите величину анодного тока ФЭУ с числом динодов $n = 5$, если мощность излучения лазера $P = 1,0$ мВт, квантовый выход (т.е. отношение числа выбиваемых из катода электронов к числу фотонов, падающих на катод, $K_1 = 0,1$), а коэффициент вторичной эмиссии (увеличения количества вторичных электронов) каждого динода $K_2 = 5$.



ЗАДАЧА 8. (10 баллов)

Плоско-выпуклая линза с радиусом кривизны $R = 50$ см имеет оптическую силу 1 дптр. Найдите оптическую силу этой линзы, если посеребрить её плоскую поверхность. Свет падает на не посеребренную поверхность.

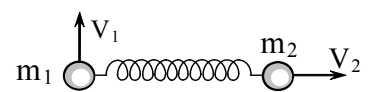
ЗАДАЧА 9. (12 баллов)



Аппарат для точечной сварки состоит из магнитного сверхпроводящего накопителя энергии с индуктивностью L , источника постоянного напряжения E с внутренним сопротивлением r и двух сварочных узлов 1 и 2. Считая, что сопротивления сварочных контактов 1 и 2 остаются постоянными в процессе сварки и равны R и $2R$ соответственно, определите количество теплоты, выделяющееся в узле 1 после замыкания реле P .

ЗАДАЧА 10. (12 баллов)

Механическая система состоит из двух шариков, соединенных между собой невесомой пружиной. Массы шариков равны $m_1 = 2m$ и $m_2 = 3m$. В начальный момент пружина не деформирована, шарики удерживаются в одной горизонтальной плоскости на некотором расстоянии от земли, и им сообщают начальные скорости: шарик массы m_1 – скорость $v_1 = v$ в вертикальном направлении, а шарик массы m_2 – скорость $v_2 = 2v$ в горизонтальном направлении. Скорости шариков находятся в одной плоскости. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите величину импульса этой системы в момент времени, когда её центр масс достигнет половины максимальной высоты относительно первоначального уровня.



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП АКАДЕМИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ
ОЛИМПИАДЫ «ШАГ В БУДУЩЕЕ» ПО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»
ТИПОВОЙ ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

ЗАДАЧА 1.

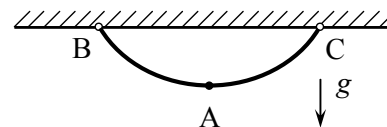
Порожний грузовик массой $M = 500$ кг при внезапном торможении имеет тормозной путь $S = 5$ м. Какой тормозной путь будет иметь этот грузовик с грузом $m = 100$ кг, движущийся с такой же скоростью? При торможении все колёса грузовика прекращают вращаться.

ЗАДАЧА 2.

В результате абсолютно упругого лобового столкновения движущейся частицы 1, масса которой равна 12 г, с покоящейся частицей 2, обе частицы разлетаются в противоположных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Найдите массу частицы 2.

ЗАДАЧА 3.

Гибкий трос массы m подвешен за концы к горизонтальному потолку так, что расстояние между точками подвеса меньше длины троса. Натяжение троса в точках подвеса В и С равно T_0 . Определите натяжение троса в нижней точке А.



ЗАДАЧА 4.

Идеальный одноатомный газ участвует в процессе, для которого внутренняя энергия газа пропорциональна квадрату его объёма. Определите количество теплоты, подведённое к газу, если известна работа A , совершённая газом в таком процессе.

ЗАДАЧА 5.

Проводящий шар в вакууме радиуса $R = 10$ см заряжен так, что потенциал электрического поля в шаре на расстоянии $r = 6$ см от центра равен $\phi = 20$ В. Определите поверхностную плотность заряда, равномерно распределенного на поверхности шара.

ЗАДАЧА 6.

Чему равен ток короткого замыкания для источника тока с ЭДС $E = 20$ В, если при подключении к нему двух одинаковых сопротивлений ($R = 100$ Ом каждое), соединённых параллельно или последовательно, во внешней цепи выделяется одинаковая тепловая мощность?

ЗАДАЧА 7.

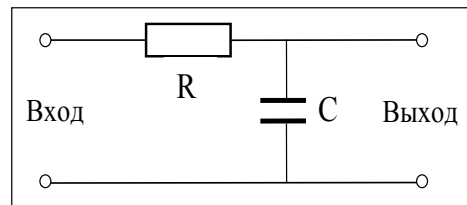
Определите частоту излучения атома водорода при переходе электрона на первую стационарную орбиту с орбиты, радиус которой в 4 раза больше радиуса первой орбиты. Энергия ионизации атома водорода $E_i = 2,18 \cdot 10^{-18}$ Дж.

ЗАДАЧА 8.

При прохождении потока нейтронов через пластинку кадмия толщиной $h_1 = 1$ мм число нейтронов уменьшается на 15%, а их скорость не изменяется. Какая доля потока нейтронов пройдёт через пластинку кадмия толщиной $h_2 = 4$ мм?

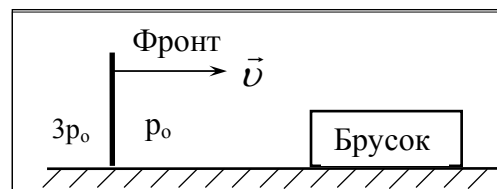
ЗАДАЧА 9.

На вход электрической цепи, изображенной на рисунке, подается напряжение $U(t) = U_0 (1 + \cos \omega t)$. Определите значение сопротивления R , при котором на выходе цепи амплитуда переменной составляющей напряжения будет в четыре раза меньше постоянной составляющей напряжения. Значения ёмкости C и круговой частоты ω считать известными.



ЗАДАЧА 10.

Плоский фронт ударной волны, давление на котором изменяется скачком от p_0 до $3p_0$, движется с большой скоростью U , параллельной гладкой горизонтальной поверхности, на которой лежит достаточно длинный брусок прямоугольного поперечного сечения. Плотность материала бруска равна ρ . Какую скорость u ($u \ll U$) приобретёт брусок сразу после прохождения ударной волны? Краевыми эффектами и отражением ударной волны пренебречь.

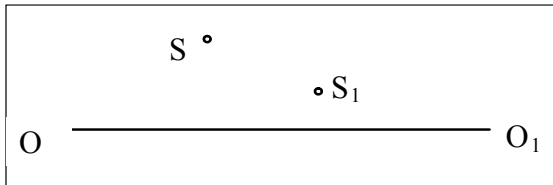


МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП НАУЧНО – ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СОРЕВНОВАНИЯ
ОЛИМПИАДЫ «ШАГ В БУДУЩЕЕ» ПО КОМПЛЕКСУ ПРЕДМЕТОВ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ
ТИПОВОЙ ВАРИАНТ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ

ЗАДАЧА 1. (4 балла)

Точка движется вдоль оси x со скоростью, проекция которой v_x , как функция времени, представлена на графике. Определите путь, пройденный точкой за первые пять секунд.

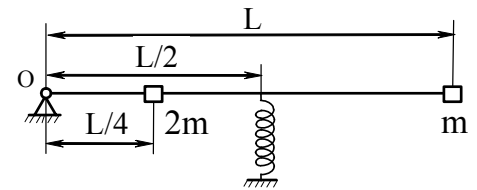
ЗАДАЧА 2. (4 балла)



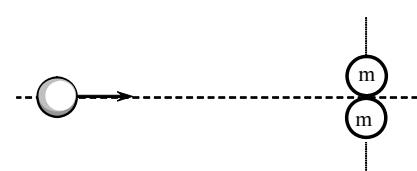
На рисунке изображены точечный источник света S , его изображение S_1 , полученное с помощью линзы, и оптическая ось линзы OO_1 . Определите построением положение линзы и найдите её фокус.

ЗАДАЧА 3. (5 баллов)

Однородный стержень длины L и массы m шарнирно закреплён в точке O . Середина стержня опирается на пружину. На стержне закреплены два маленьких груза массы $2m$ и m , положения которых показаны на рисунке. Найдите силу упругости, возникающую в пружине в положении равновесия стержня, если в этом положении стержень расположен горизонтально. Массой пружины и силами трения пренебречь.



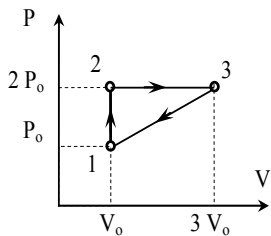
ЗАДАЧА 4. (5 баллов)



Два одинаковых шара массы m каждый лежат на абсолютно гладкой горизонтальной плоскости, соприкасаясь друг с другом. Третий шар, таких же размеров, скользящий по той же плоскости, ударяется одновременно в оба шара. Считая удар абсолютно упругим, найдите массу M налетающего шара, если после удара он останавливается.

ЗАДАЧА 5. (5 баллов)

Деревянный брусок, объем которого $V = 1,0 \text{ дм}^3$, а плотность $\rho_1 = 0,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ всплывает в воде с постоянной скоростью. Определите количество теплоты, которое выделится при перемещении бруска на $\Delta r = 10 \text{ м}$. Плотность воды $\rho_2 = 10^3 \text{ кг/м}^3$.



ЗАДАЧА 6. (5 баллов)

На $P - V$ диаграмме изображен цикл, проводимый с одноатомным идеальным газом. Определите коэффициент полезного действия этого цикла.

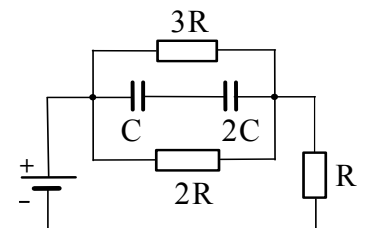
ЗАДАЧА 7. (5 баллов)

В идеальном колебательном контуре с индуктивностью катушки $L = 0,2 \text{ Гн}$ и ёмкостью конденсатора $C = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ Ф}$ в некоторый момент напряжение на конденсаторе $U = 1,0 \text{ В}$, а ток в контуре $I = 0,01 \text{ А}$. Чему

равна величина максимального тока I_{max} в этом контуре.

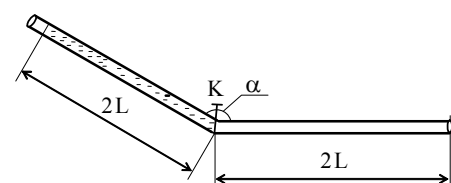
ЗАДАЧА 8. (5 баллов)

В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, установившееся напряжение на сопротивлении R равно $U = 5 \text{ В}$. Считая параметры элементов схемы известными, определите величину напряжения на конденсаторе C .



ЗАДАЧА 9. (6 баллов)

Найдите величину максимального заряда q , который может накопиться на удаленном от других тел медном шарике радиуса $r = 3 \text{ см}$ при облучении его электромагнитным излучением с длиной волны $\lambda = 0,14 \text{ мкм}$. Работа выхода для меди $A = 7,15 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.



ЗАДАЧА 10. (6 баллов)

Тонкая, открытая с обоих концов трубка, согнутая под углом $\alpha = 150^\circ$ расположена в вертикальной плоскости. Верхнее колено трубки заполнено на длину $2L$ жидкостью, которая удерживается с помощью клапана K . Найдите, через какое время τ после открытия клапана, вся жидкость вытечет из наклонной части трубки. Силами трения и поверхностного натяжения пренебречь. При течении жидкость заполняет всё сечение трубки.