

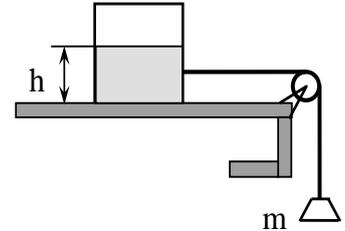
**Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2020 г.**

11 класс

Типовой вариант

Задача 1

Сосуд с квадратным основанием со стороной, равной L , имеющий собственную массу M , наполнен водой до высоты h и начинает скользить по горизонтальной плоскости под действием груза массы m . Определите величину силы давления воды на заднюю стенку сосуда в установившемся состоянии при условии, что жидкость не выливается из сосуда во время его движения. Массами нити и блока, а также силами трения пренебречь. Плотность воды равна ρ .



Задача 2

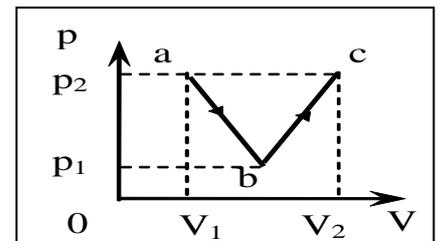
Два однородных свинцовых стержня длиной $L = 1,3$ м каждый, могут свободно вращаться в вертикальной плоскости вокруг общей горизонтальной оси, проходящей через края этих стержней. Стержни отклонили в разные стороны на 90° от вертикали и отпустили без начальной скорости. Определите, на сколько градусов нагреются стержни после столкновения, считая его абсолютно неупругим. Принять, что вся теплота, выделившаяся при столкновении стержней, идёт на их нагревание. Сопротивление воздуха не учитывать. Теплоёмкость свинца $c = 130$ Дж / кг·град. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².

Задача 3

В теплоизолированном сосуде находится азот при температуре $T_1 = 300$ К. Через некоторое время, под действием излучения, все молекулы азота распадаются. Определите температуру газа в сосуде после распада всех молекул, если при распаде одной молекулы азота на атомы, выделяется теплота $q = 0,6$ эВ.

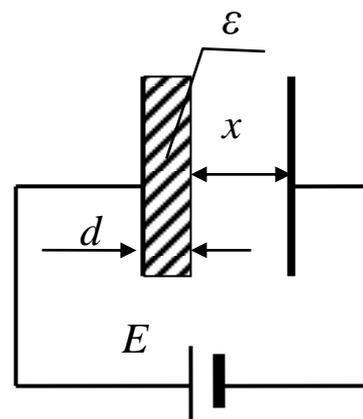
Задача 4

Определите количество теплоты, сообщенное идеальному одноатомному газу в процессе abc, если $V_1 = 1$ л, $V_2 = 2$ л, $P_1 = 6 \cdot 10^5$ Па, $P_2 = 10^6$ Па.



Задача 5

Плоский конденсатор, пластины которого имеют площадь S и расположены на расстоянии d , заполнен твёрдым диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 4$. Правую пластину конденсатора отодвигают на расстояние $x = 2d$ так, что образуется воздушный зазор. Найдите работу, которая при этом была совершена внешними силами. Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.



Задача 6

Космический корабль движется вокруг Земли по круговой орбите, радиус которой в 4 раза больше радиуса Земли. Какую минимальную дополнительную скорость в направлении от центра Земли следует сообщить кораблю, чтобы он мог преодолеть поле тяготения Земли? Значение первой космической скорости на Земле $v_1 = 7,9$ км/с считать известным. Сопротивление атмосферы не учитывать.

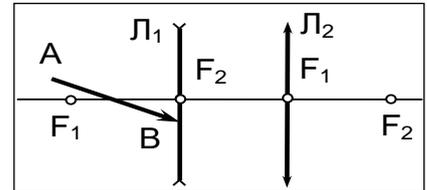
**Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2020 г.**

11 класс

Вариант № 16

Задача 1 (10 баллов)

Оптическая система состоит из рассеивающей L_1 и собирающей L_2 линз с общей главной оптической осью. Главные фокусы рассеивающей линзы обозначены F_1 , а собирающей линзы – F_2 . Постройте дальнейший ход луча АВ через оптическую систему.



Задача 2 (12 баллов)

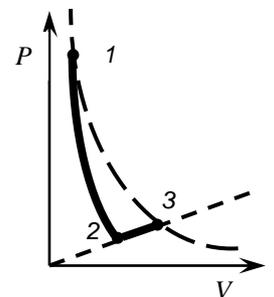
Частица 1 испытала абсолютно упругое нецентральное столкновение с первоначально покоящейся частицей 2. Масса каждой частицы равна m . Импульс частицы 1 до столкновения был по модулю равен p_1 , а после столкновения стал равным $p'_1 = \frac{p_1}{2}$. Найдите угол α , на который отклонилась после столкновения первая частица, если система частиц замкнута.

Задача 3 (12 баллов)

Маленький упругий шарик бросают со скоростью $v = 1 \text{ м/с}$ под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Коэффициент восстановления вертикальной составляющей скорости шарика после удара о горизонтальную плоскость, с которой производился бросок, $R = 0,99$. Найдите расстояние S от точки бросания, на котором шарик перестанет подпрыгивать, если горизонтальная составляющая его скорости не изменяется. (Коэффициентом восстановления $K = v_2/v_1$ называется отношение скорости после удара v_2 к скорости до удара v_1).

Задача 4 (12 баллов)

Газообразный гелий из начального состояния 1 расширяется в процессе 1 – 2 с постоянной теплоёмкостью, совершая в нём работу $A_{12} = 800$ Дж. Затем к газу подводится количество теплоты $Q_{23} = 800$ Дж в процессе 2 – 3, в котором давление газа прямо пропорционально его объёму. Температуры в состояниях 1 и 3 одинаковые. Найдите количество теплоты, подведённое к газу в процессе 1 – 2.

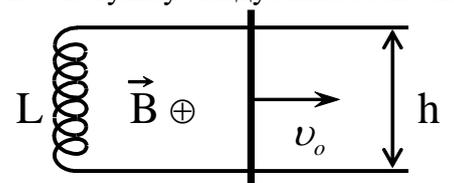


Задача 5 (12 баллов)

Фотокатод с работой выхода A освещается монохроматическим светом с частотой ν . Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле и движутся по окружностям, наибольший радиус которых равен R . Определите индукцию B магнитного поля.

Задача 6 (22 балла)

Горизонтальный контур образован двумя замкнутыми на катушку индуктивности L параллельными проводниками, находящимися на расстоянии h друг от друга. По проводникам без трения может скользить перемычка массы m . Контур помещен в вертикальное однородное магнитное поле с индукцией B . В начальный момент времени неподвижной перемычке сообщают скорость v_0 .



Определите расстояние, которое пройдет перемычка до первой остановки, а также время t_1 , за которое величина импульса перемычки уменьшится в два раза. Сопротивлением всех элементов контура пренебречь.

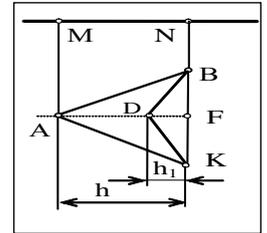
**Заключительный (очный) этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), весна 2020 г.**

11 класс

Вариант № 21

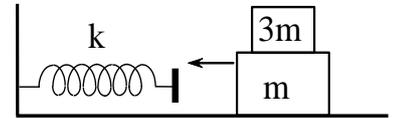
Задача 1 (10 баллов)

Однородную тонкую пластину $ABDK$ массы m подвесили за углы A и B на двух невесомых нитях AM и BN так, что её ось симметрии AF расположена горизонтально. Пренебрегая массой нитей, найдите силу натяжения T нити AM , если $h = 3 \cdot h_1$.



Задача 2 (12 баллов)

Два бруска движутся по горизонтальной гладкой поверхности и налетают на упор, соединённый со стеной с помощью пружины жёсткости k . Масса нижнего бруска m , верхнего $3m$. Коэффициент трения между брусками равен μ . Найдите наибольшую скорость движения брусков v , при которой верхний брусок не проскальзывает относительно нижнего в процессе сжатия пружины. Массами упора и пружины пренебречь.

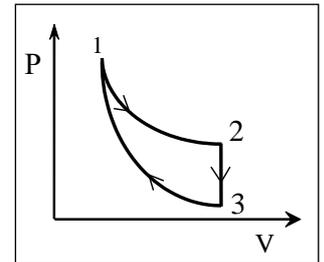


Задача 3 (12 баллов)

Шарик падает на пол с высоты H и многократно отскакивает от него. Полагая, что при каждом отскоке скорость шарика уменьшается в 1,5 раза, определите путь, пройденный шариком от начала падения до остановки. Сопротивлением воздуха пренебречь.

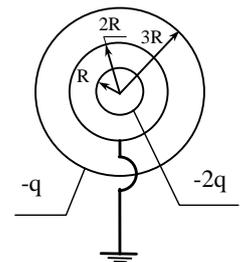
Задача 4 (12 баллов)

Рабочим телом тепловой машины является один моль одноатомного идеального газа. Цикл машины состоит из изотермы 1-2, изохоры 2-3 и адиабаты 3-1. Работа, совершённая газом в изотермическом процессе $A = 6$ кДж, а разность максимальной и минимальной температур газа в цикле $\Delta T = 400$ К. Найдите КПД цикла тепловой машины.



Задача 5 (12 баллов)

Три концентрические металлические сферы радиусов R , $2R$ и $3R$ жестко закреплены. Средняя сфера заземлена, а две другие равномерно заряжены зарядами $-2q$ и $-q$. Какую минимальную скорость должен иметь точечный отрицательный заряд q массы m на достаточном удалении от сфер, чтобы, двигаясь к их центру, достигнуть точки C , расположенной на расстоянии $4R$ от центра сфер? Перераспределением зарядов на сферах под действием заряда $-q$ пренебречь.



Задача 6 (22 балла)

Два параллельных провода, расположенных в горизонтальной плоскости на расстоянии h друг от друга и имеющих каждый сопротивление r на единицу длины, замкнуты с одного конца накоротко. По проводам с момента времени $t = 0$ от замкнутого конца начинает с постоянной скоростью v двигаться перемычка, сопротивлением которой можно пренебречь. Вертикальное однородное магнитное поле при этом изменяется со временем по

закону $B(t) = \frac{B_0}{2 \cdot \tau} t$, где B_0 и τ – известные постоянные.

Определите количество теплоты, выделившееся в цепи за время, когда перемычка сместилась на расстояние L .

