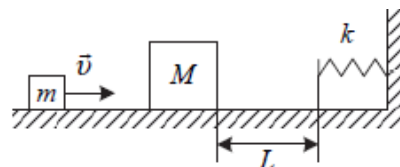


11 Класс.

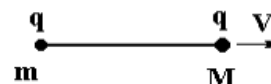
Задача № 1. Неупругий удар

Небольшой брусок массой $m = 100$ г, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно не упруго сталкивается с неподвижным телом массой $M = 2m$. При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (см. рисунок). Через какое время t после абсолютно неупругого удара бруски вернутся в точку столкновения? Скорость движения бруска до столкновения $v = 2$ м/с, жёсткость пружины $k = 30$ Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины $L = 10$ см.



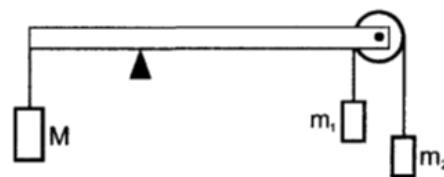
Задача № 2. Связанные заряды

Шарики массы $m = 1$ г и $M = 5$ г связанные нерастяжимой нитью имеют заряды q по 2 мкКл каждый. Шарики летят вдоль направления нити с равными скоростями $V = 8$ км/с. Нить пережигают. Какова была длина нити, если после разрыва нити шарик массой m остановился?



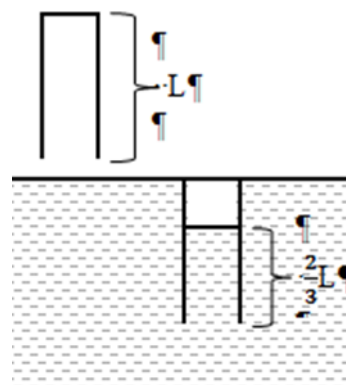
Задача № 3. Блок на коромысле

Система тел состоит из невесомого стержня длины $l = 70$ см, положенного на неподвижную призму, расположенную посередине стержня, и находящегося в равновесии, невесомого блока с двумя грузами массой m_1 и m_2 , а так же груза массой $M = 3$ кг, прикреплённых к концам стержня (см. рис). При движении грузов m_1 и m_2 равновесие стержня сохраняется, если точка опоры стержня сдвинута на расстояние $\Delta l = 10$ см левее относительно середины стержня. Определить массы грузов m_1 и m_2 . Трением везде пренебречь.



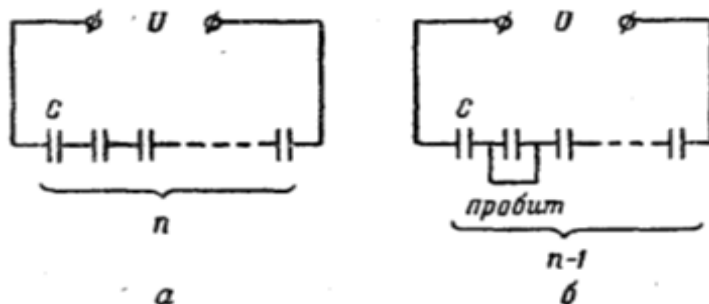
Задача № 4. Запаянная трубка

Запаянная с одного конца цилиндрическая трубка длиной L погружалась в воду до тех пор, пока запаянный конец её оказался на одном уровне с поверхностью воды (см. рис.). Когда температуры воздуха и воды уравнились, оказалась, что вода в трубке поднялась на высоту $\frac{2}{3}L$. Определите T – начальную температуру воздуха в трубке, если температура воды T_1 , а атмосферное давление p_0 .



Задача № 5

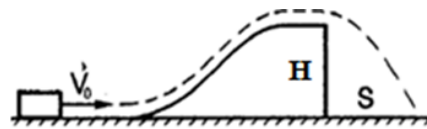
Батарея из n последовательно соединённых конденсаторов, ёмкостью C каждый, подключены к постоянному напряжению U (см. рис.). Один из конденсаторов пробивается. Определить: 1) изменение энергии батареи; 2) работу источника тока.



10 Класс.

Задача № 1. Трамплин

Шайба, скользя по гладкому полу со скоростью $V_0 = 12$ м/с, поднимается на трамплин, верхняя часть которого горизонтальна, и соскакивает с него (см. рис.). При какой высоте трамплина H дальность полета шайбы S будет максимальна? Какова эта дальность?



Задача № 2. Блок на коромысле

Система тел состоит из невесомого стержня длины $l = 70$ см, положенного на неподвижную призму, расположенную посередине стержня, и находящегося в равновесии, невесомого блока с двумя грузами массой m_1 и m_2 , а так же груза массой $M = 3$ кг, прикрепленных к концам стержня (см. рис.). При движении грузов m_1 и m_2 равновесие стержня сохраняется, если точка опоры стержня сдвинута на расстояние $\Delta l = 10$ см левее относительно середины стержня. Определить массы грузов m_1 и m_2 . Трением везде пренебречь.



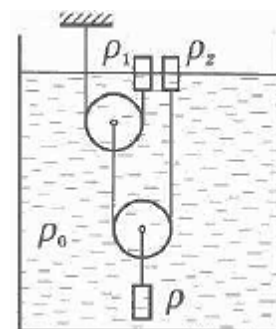
Задача № 3. Ледяная смесь

Теплоизолированный сосуд содержит смесь, состоящую из воды $m_1 = 10$ кг и льда $m_2 = 2$ кг, находящиеся в тепловом равновесии. В сосуд подают водяной пар при $t = 100^\circ\text{C}$ в количестве $m_3 = 2$ кг. Найти установившуюся температур равновесной системы.

Справка. Удельная теплоёмкость воды – $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). Удельная теплота плавления льда – $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Удельная теплота парообразования воды – $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг

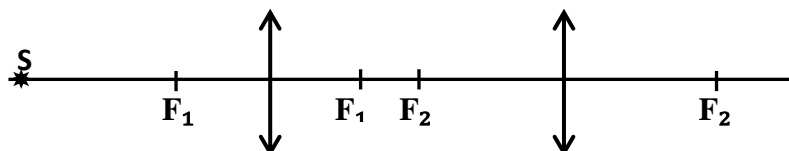
Задача № 4. Три цилиндра

В стакан с жидкостью, имеющей плотность ρ_0 , погружены три цилиндрических тела одинакового объёма, но разных плотностей ρ , ρ_1 , ρ_2 , соединены системой нитей и блоков, как показано на рисунке. Система находится в равновесии если два верхних цилиндра погружены ровно наполовину. Найти ρ_0 и ρ , полагая, что ρ_1 и ρ_2 известны.



Задача № 5. Две линзы

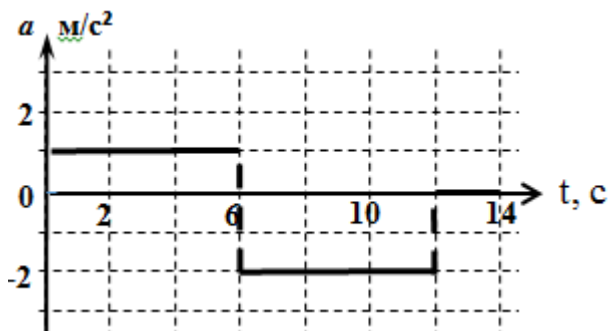
Две собирающие линзы, плоскости которых находятся на расстоянии $L > F_1 + F_2$, расположены на общей главной оси. На расстоянии $d_1 > 2F_1$ на главной оптической оси находится светящаяся точка S (см. рис.). Построить изображение точки S и рассчитать её положение на оси. Для однозначности построения, пусть $L < 2F_1 + F_2$



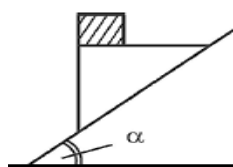
9 Класс.

Задача № 1. Модель

Вдоль прямой движется детская управляемая модель машины. В начальный момент времени скорость точки $V_0 = 2$ м/с. Зависимость ускорения точки изменяется со временем так, как это показано на рис. Какой путь пройдёт за всё время движения. Определить момент времени, когда тело окажется на максимальном расстоянии от исходной точки движения. Каково это расстояние?



Задача № 2. Брусок и клин



С наклонной плоскости соскальзывает без трения клин (см. рис.), на верхней горизонтальной грани клина находится брусок массой $m = 100$ г. Угол наклона плоскости к горизонту равен $\alpha = 30^\circ$. Брусок по клину не скользит. Найти силу трения, действующую на брусок при движении клина. Найти силу давления, с которой брусок давит на клин при движении клина.

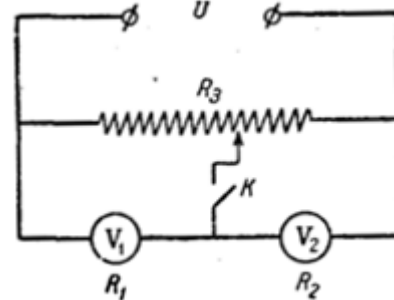
Задача № 3. Ледяная смесь

Теплоизолированный сосуд содержит смесь, состоящую из воды $m_1 = 10$ кг и льда $m_2 = 2$ кг, находящиеся в тепловом равновесии. В сосуд подают водяной пар при $t = 100^\circ\text{C}$ в количестве $m_3 = 2$ кг. Найти установившуюся температур равновесной системы.

Справка. Удельная теплоёмкость воды – $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). Удельная теплота плавления льда – $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг. Удельная теплота парообразования воды – $r = 2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг

Задача № 4. Два вольтметра

Два вольтметра с внутренними сопротивлениями $R_1 = 6$ кОм и $R_2 = 4$ кОм соединены последовательно. Параллельно к ним включено сопротивление $R_3 = 10$ кОм. На эту систему подано напряжение $U = 180$ В.



1. Что показывают вольтметры при разомкнутом ключе K ?
2. Каковы показания вольтметров, когда ключ K замкнут, а движок соединен с серединой сопротивления R_3 ?

Задача № 5. Зеркальный треугольник

На поверхности плоского экрана находится точечный источник света. Параллельно экрану расположено зеркало в форме равностороннего треугольника со стороной $a = 20$ см. Центр зеркала находится напротив источника. Определите площадь светового пятна, т.е. образованного на экране отраженными от зеркала лучами.

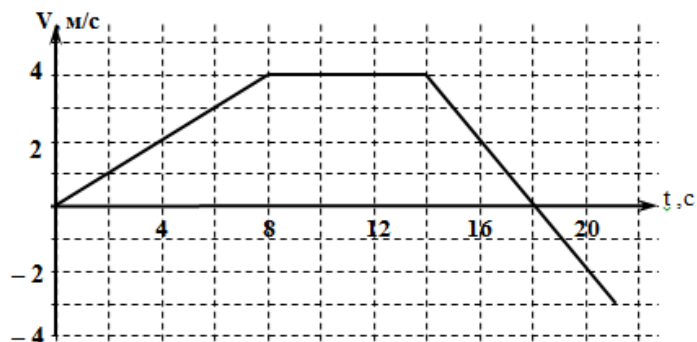
Примечание. Под центром правильного треугольника понимается центр описанной или вписанной окружности

8 Класс.

Задача № 1. Испытания марсохода

При испытаниях марсохода на одном из прямолинейных участков движения были получены зависимость скорости от времени, приведенные на графике.

- 1) Найдите путь марсохода за всё время движения.
- 2) Найдите расстояние между начальной и конечной точками траектории.



Задача № 2. Два кубика

Два кубика, связанные нитью, находятся в воде, так как показано на рисунке. Верхней, со стороной $a = 80$ см, плавает, погрузившись в воду на три четверти своего объёма. Сторона нижнего в два раза меньше, но его плотность в 3 раза больше, чем у верхнего куба. Определите плотность материала верхнего кубика и силу натяжения связывающей кубики нити T .

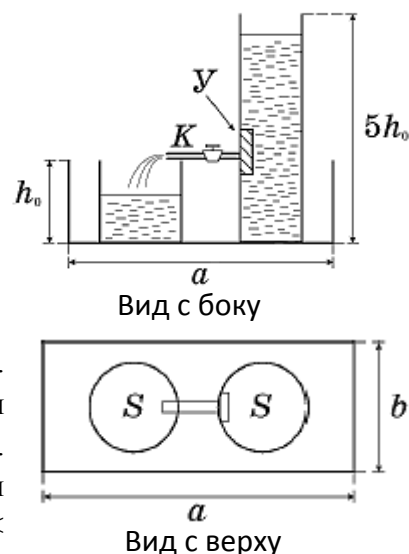


Задача № 3. Фаренгейт

Экспериментатор Глюк обратил внимание, что в начале зимы показания двух уличных термометров (один проградуирован в градусах Цельсия, а другим в градусах Фаренгейта) совпадая по модулю имеют разные знаки $-11,5^{\circ}\text{C}$ и $11,5^{\circ}\text{F}$. Когда наступили суровые морозы, показания термометров опять совпали, но теперь уже и по знаку -40°C и -40°F . Определите, какую температуру показывает термометр в градусах Цельсия, когда показания второго равны $+40^{\circ}\text{F}$.

Задача № 4. Переливание

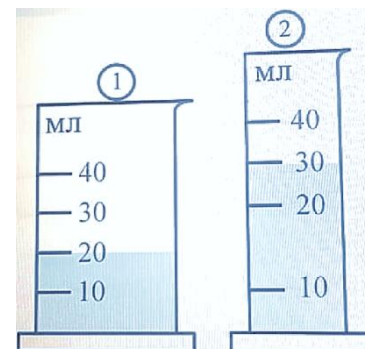
В прямоугольном поддоне со сторонами $a = 30$ см, $b = 20$ см и высотой бортика $h_0 = 10$ см стоят легкие цилиндрические сосуды с площадью основания $S = 100$ см² каждый (см. рис.). Высота первого сосуда h_0 , а второго $5h_0$. Дно поддона шероховатое. В высокий сосуд через отверстие в стенке вставлена тонкая трубка с краном K , второй конец которой лежит на стенке низкого сосуда. В этом положении трубка горизонтальна. Благодаря наличию устройства Y , при открытом кране K уровень воды в высоком сосуде понижается с постоянной скоростью $v = 1,0$ мм/с. Первоначально в низком сосуде и поддоне воды нет, а уровень воды в высоком сосуде равен $5h_0$. В момент времени $t = 0$ кран открывают. Постройте график зависимости давления p , оказываемого низким сосудом на дно поддона, от времени t после открытия крана ($0 < t < 500$ с). Отметьте на осях графика величины p и t в характерных точках – излома, максимума или минимума



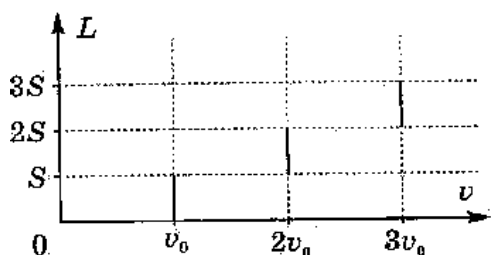
7 Класс.

Задача № 1. Мензурки

Насте понадобилось измерить объём некоторой жидкости. Для измерения объёма Настя нашла две мензурки (см. рис.), одна из которых была фабричной. В эти мензурки налили одинаковые порции воды. Чему равен объём воды налитой в пробирки?



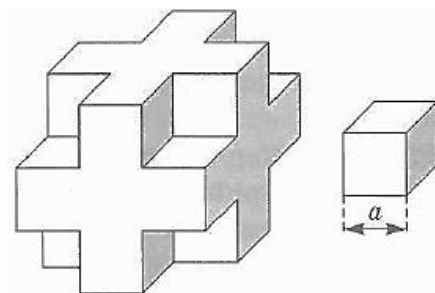
Задача № 2. Управляющий



Управляющий агрохолдинга возвращался в город, дорога постепенно улучшалась. График зависимости пройденного пути от скорости приведен на рисунке. Найдите среднюю скорость машины на всём пути.

Задача № 3. Странный кубик

Исследуемое тело массой $M = 38$ кг представляет собой куб, из каждого угла которого вырезан маленький кубик со стороны, равной одной трети стороны большого куба (см. рисунок). Сторона маленького куба $a = 10$ см. Определите плотность материала, из которого сделано тело и массу маленького кубика



Задача № 4. Астрономические единицы

Расстояния между звёздами так велики, что их принято измерять в астрономических единицах и парсеках. Одна астрономическая единица (*а.е.*) численно равна среднему расстоянию от Земли до Солнца, $1 \text{ а.е.} = 150$ млн. км. Один парсек – это расстояние, откуда радиус земной орбиты виден под углом в одну угловую секунду. Сколько астрономических единиц содержится в одном парсеке? За сколько лет свет преодолет расстояние в один парсек?

Справка: В одном угловом градусе содержится 60 угловых минут ($1^\circ = 60'$). В одной угловой минуте содержится 60 угловых секунд ($1' = 60''$). Скорость света 300 тысяч км/с.