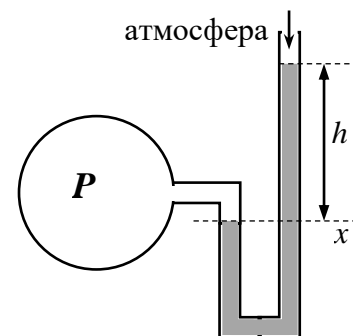


Время выполнения задания – 60 минут. Максимальное количество баллов – 100

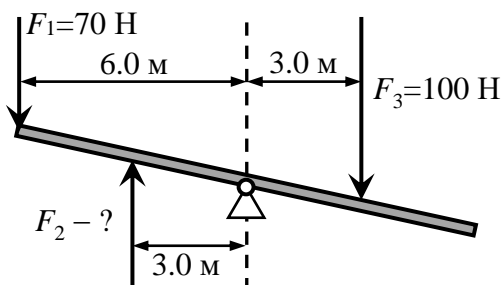
Задача 1

Изогнутая трубка заполнена водой, как показано на Рисунке. Высота столба воды от уровня x до свободной поверхности – $h = 6.0$ м. Атмосферное давление составляет $1.0 \cdot 10^5$ Па, плотность воды – $1.0 \cdot 10^3$ кг/м³. Найти давление газа P в контейнере.



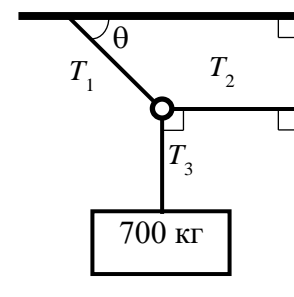
Задача 2

На Рисунке изображен невесомый стержень, уравновешенный тремя силами. Каким должен быть модуль силы F_2 для того, чтобы стержень не вращался в плоскости рисунка?



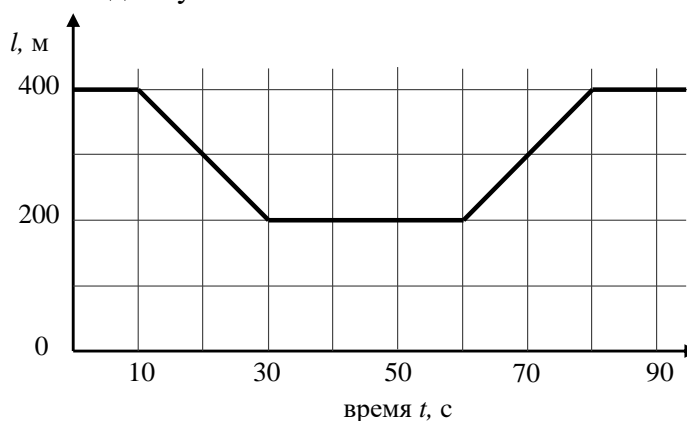
Задача 3

Груз массой 700 кг удерживается в неподвижном состоянии тремя невесомыми тросами (см. Рисунок). Угол θ равен 45° . Найти силы натяжения тросов T_1, T_2, T_3 .



Задача 4

На длинном прямом шоссе автомобили движутся с постоянной скоростью V_1 всюду, за исключением моста, на котором автомобили движутся с другой постоянной скоростью V_2 . На рисунке изображен график зависимости расстояния l между двумя едущими друг за другом автомобилями от времени t . Найти скорости V_1 и V_2 , а также длину моста L .



Задача 5

Система из двух сообщающихся вертикальных цилиндров, заполненных жидкостью плотностью ρ , закрыта поршнями, массы которых равны M_1 и M_2 . В положении равновесия поршни находятся на одной высоте. Если на поршень массой M_1 положить груз массой m , то поршень массой M_2 поднимется после установления равновесия на высоту h относительно начального положения. На

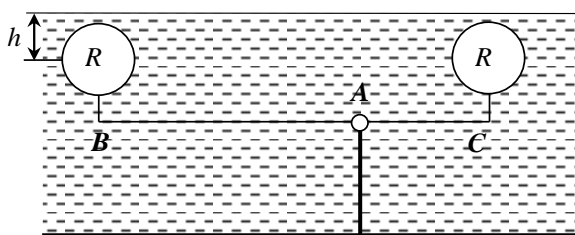
какую высоту относительно начального положения равновесия поднимется поршень массой M_1 , если груз массой m положить на поршень массой M_2 ? Трения нет.

Задача 6

Два одинаковых сообщающихся сосуда наполнены жидкостью плотностью ρ_0 и установлены на горизонтальном столе. В один из сосудов кладут маленький груз массой m и плотностью ρ . На сколько будут после этого отличаться силы давления сосудов на стол? Массой соединительной трубки с жидкостью можно пренебречь.

Задача 7

К рычагу, закреплённому на дне водоёма, прикреплены на нитях два сферических поплавка радиусом R (см. Рисунок). В случае, если рычаг удерживать в горизонтальном положении, центры поплавков расположены на глубине $h > R$. На каких глубинах будут расположены центры поплавков, если отпустить рычаг и дождаться установления равновесия? Массами поплавков и рычага пренебречь. Концы рычага в положении равновесия не касаются дна, $AB / AC = 2$. Считать, что $AC > h$.

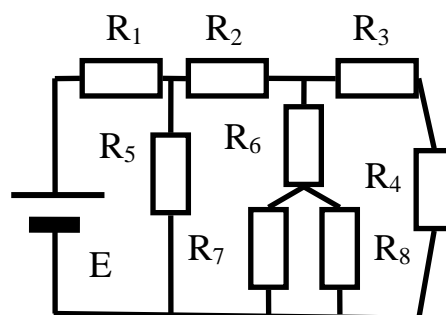


Задача 8

На горизонтальную поверхность льда при температуре $T_1 = 0^\circ\text{C}$ кладут монету, нагретую до температуры $T_2 = 50^\circ\text{C}$. Монета проплавляет лёд и опускается в образовавшуюся лунку. На какую часть своей толщины h она погрузится в лёд? Удельная теплоёмкость монеты $C = 380 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, плотность $\rho = 8.9 \text{ г}/\text{см}^3$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3.4 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$, плотность льда $\rho_0 = 0.9 \text{ г}/\text{см}^3$.

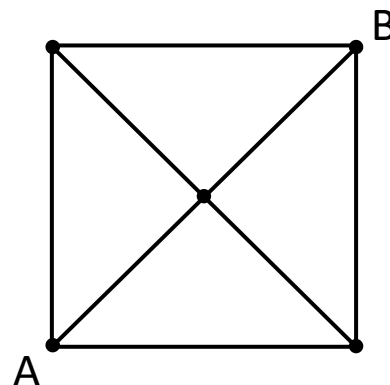
Задача 9

В схеме идеальный источник напряжения выдает ЭДС батареи $E = 12\text{В}$,
 величины сопротивлений:
 $R_1 = R_2 = R_4 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = R_5 = 5 \text{ Ом}$,
 $R_6 = R_7 = R_8 = 8 \text{ Ом}$.
 Найти отношение мощностей, выделяющихся на сопротивлениях R_3 и R_7 .



Задача 10

Определить сопротивление R_0 проволочного каркаса в виде квадрата с диагоналями, спаянными в центре. Каркас включен в цепь точками А и В. Сопротивление стороны каркаса считать равным r .



Время выполнения задания – 60 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задача 1

Космический корабль движется со скоростью, равной 900 м/с. Двигатели корабля могут придавать ему ускорение в любом направлении. Требуется за время $\tau = 60$ с изменить направление скорости на 90 градусов, оставив её модуль равным исходному. Какое минимальное (по модулю) ускорение необходимо будет обеспечить для осуществления маневра?

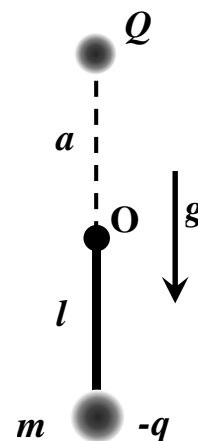
Задача 2

Ромб составлен из жёстких стержней длиной L . Стержни скреплены на концах шарнирами. В начальный момент два противоположных шарнира находятся рядом, имеют нулевые скорости. Один из этих шарниров закреплён. Второй начинают двигать с постоянным ускорением a . Найдите модуль ускорения ω остальных шарниров ромба в тот момент, когда ромб превратится в квадрат, если все стержни двигаются, оставаясь в одной плоскости.

Задача 3

Маятник, показанный на Рисунке, состоит из жесткого невесомого стержня длины $l = 0.20$ м и груза массы m с зарядом $(-q)$. Над точкой подвеса маятника O на расстоянии $a = l$ от нее находится заряд $+Q$. При каких значениях массы m положение груза в нижней точке (показанное на рисунке) будет устойчивым? Ускорение свободного падения – $g = 9.81$ м/с². Величины зарядов таковы, что

$$\frac{|q| \cdot Q}{4\pi\epsilon_0} = 1.00 \text{ Н}\cdot\text{м}^2$$



Задача 4

Большой прямоугольный ящик с плоскими стенками заполнен электронами. Параллельно боковым стенкам ящика приложено постоянное магнитное поле с индукцией \vec{B} . Все электроны имеют одинаковые по модулю скорости \vec{v} , перпендикулярные вектору \vec{B} . Удары электронов о стенки ящика абсолютно упруги. Найти отношения давлений, создаваемых описанным электронным газом на боковых стенках ящика при увеличении модулей \vec{v} и \vec{B} в 2 раза, к исходному давлению, то есть величины

$$\frac{p(2|\vec{v}|, |\vec{B}|)}{p(|\vec{v}|, |\vec{B}|)}, \frac{p(|\vec{v}|, 2|\vec{B}|)}{p(|\vec{v}|, |\vec{B}|)}$$

Считать известным тот факт, что электроны в данной системе движутся по окружностям радиуса

$$r = \frac{m \cdot |\vec{v}|}{e \cdot |\vec{B}|}$$

где m и e – масса и модуль заряда электрона. Радиус r полагать много меньшим, чем размеры ящика.

Задача 5

В длинной горизонтальной трубке сечением S расположены поршни массами M_1 и M_2 , которые могут перемещаться практически без трения. Между поршнями находится 1 моль идеального газа, масса которого $\mu \ll M_1, M_2$. Каким будет установившееся расстояние между поршнями x , если к ним приложить силы F_1 и F_2 , направленные вдоль оси трубки противоположно друг другу? Температура газа постоянна и равна T , трубка находится в вакууме.

Задача 6

Закрытый горизонтальный теплоизолированный цилиндр разделён на две части лёгким хорошо проводящим тепло поршнем, который может перемещаться вдоль цилиндра без трения. Теплоёмкость при постоянном объёме идеального газа, находящегося слева от поршня, составляет C_{V1} , а идеального газа справа от поршня – C_{V2} . В начальный момент времени поршень находится в равновесии, а температуры и объёмы газов равны, соответственно: T_1, V_1 и T_2, V_2 . Во сколько раз изменится давление в цилиндре через большой промежуток времени, когда температуры газов выровняются?

Задача 7

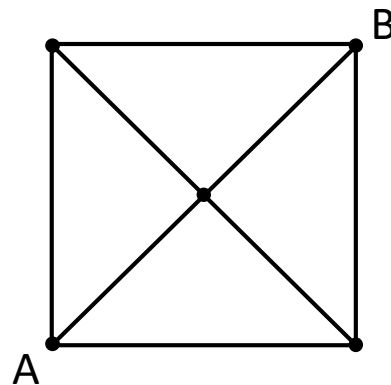
Две одинаковые бусинки с одинаковыми одноимёнными зарядами нанизаны на гладкую горизонтальную непроводящую спицу. Известно, что если эти бусинки расположить на расстоянии r_0 друг от друга и отпустить без начальной скорости, то расстояние между ними удвоится через время t_0 . Через какое время t_1 расстояние между бусинками удвоится, если начальное расстояние между ними увеличить в k раз?

Задача 8

На горизонтальном столе стоит прозрачный цилиндр с радиусом основания R и высотой H_1 , изготовленный из стекла с показателем преломления $n = 1.5$. На высоте H_2 над верхним основанием цилиндра на его оси расположен точечный источник света. Найти площадь тени S , отбрасываемой цилиндром на поверхность стола.

Задача 9

Определить сопротивление R_0 проволочного каркаса в виде квадрата с диагоналями, спаянными в центре. Каркас включен в цепь точками А и В. Сопротивление стороны каркаса считать равным r .



Задача 10

Найти сопротивление бесконечно длинной резистивной цепочки относительно выводов А и В.

