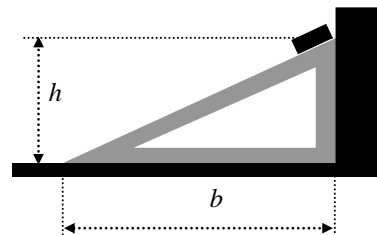


ЗАДАЧА № 1

На полу, прижатый к стене, стоит гладкий клин высотой  $h=50\text{см}$  и основанием  $b=120\text{см}$ . Масса клина  $M=560\text{г}$ . В верхней части на его наклонной поверхности удерживается кирпич длиной  $l=25\text{см}$  и массой  $m=1,69\text{кг}$ , также прижатый к стене (см. рисунок). Кирпич отпускают, и он начинает скользить без трения вниз по плоскости.



Определить силу давления клина на стену ( $N$ ) и пол ( $P$ ) во время спуска. Через сколько секунд ( $t$ ) после начала спуска кирпич коснется пола?

ЗАДАЧА № 2

На столе лежат два бруска, сцепленные пружиной (см. рисунок). Их массы  $m_1=200\text{г}$  и  $m_2=300\text{г}$ . Коэффициент трения между ними и столом  $\mu=0,4$ . С какой **минимальной горизонтальной** силой ( $F^*$ ) нужно тянуть первый брусок, чтобы сдвинуть второй с места?

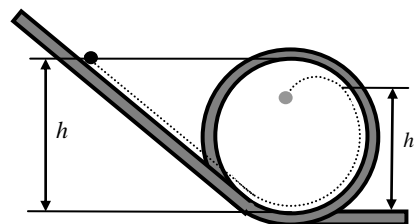


ЗАДАЧА № 3

Установка для демонстрации «мертвой петли» представляет собой гладкий желоб, изогнутый в виде петли в вертикальной плоскости. Петля (см. рисунок) состоит из прямой наклонной части, которая плавно (по касательной) переходит в окружность радиуса  $R$ , а та, в свою очередь, также плавно переходит в горизонтальный прямой участок. Для того, чтобы скользящий по желобу (без трения) шарик совершил «мертвую петлю», то есть проскользил по круглому участку без отрыва от желоба, его надо пустить по наклонному участку с высоты  $H$ , большей диаметра петли.

Наименьшая высота, позволяющая шарик совершить «мертвую петлю», равна  $H_{\min}=150\text{см}$ . Найти величину радиуса петли  $R$ . Размерами шарика пренебречь.

Если же шарик пустить с меньшей высоты, то он, не закончив «мертвой петли», оторвется от желоба и некоторое время будет находиться в свободном полете (см. рисунок, на котором пунктиром показана его примерная траектория). На какой высоте ( $h_0$ ) произойдет отрыв шарика от желоба, если пустить его с высоты  $h$ , равной диаметру петли ( $h=2R$ )?



#### ЗАДАЧА № 4

На освещенной стороне поверхности Луны температура достигает значения  $\sim +130^\circ\text{C}$ . Оценить средне-квадратичную скорость теплового движения молекул водорода ( $V_{\text{H}_2}$ ) и азота ( $V_{\text{N}_2}$ ) при этой температуре. Сравнить ее со второй космической скоростью для Луны ( $V_{\text{II}}$ ). Радиус Луны  $R=1,7$  тысяч км, ускорение свободного падения на Луне составляет  $1/6$  от земного. Массы атомов водорода и азота принять равными 1 и, соответственно, 14 аем (атомных единиц массы).  $1\text{ аем}=1,66\cdot 10^{-27}\text{ кг}$ ,  $k_{\text{B}}=1,38\cdot 10^{-23}\text{ Дж/К}$ .

#### ЗАДАЧА № 5

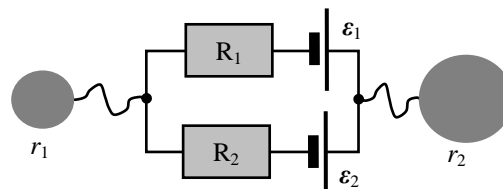
Не пользуясь таблицами, определить относительную влажность воздуха в комнате при температуре  $t = 30^\circ\text{C}$ , если измеренная точка росы в ней оказалась равной  $t_{\text{росы}} = 11^\circ\text{C}$ . Считать, что в этой температурной области плотность насыщенного пара ( $\rho^*$ ) пропорциональна 16-й степени **абсолютной** температуры:

$$\rho^*(T) = A \cdot T^{16}, \text{ где } A - \text{константа.}$$

#### ЗАДАЧА № 6

Два источника постоянного тока, два резистора и два металлических шара собраны в схему, представленную на рисунке. Шары изначально не заряжены и удалены друг от друга на значительное расстояние. ЭДС источников ( $\varepsilon_i$ ), сопротивления резисторов ( $R_i$ ) и радиусы шаров ( $r_i$ ) имеют следующие значения:  $\varepsilon_1 = 2\text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 3\text{ В}$ ,  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 1\Omega$ ,  $r_1 = 10\text{ см}$ ,  $r_2 = 30\text{ см}$ . Символ  $\Omega$  (заглавная греческая «омега») – одно из стандартных обозначений единицы сопротивления «Ом».

Найти установившийся потенциал каждого из шаров ( $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ ) и величину заряда ( $q$ ), перетекшего с одного шара на другой. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

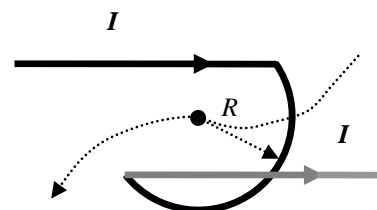


#### ЗАДАЧА № 7

Бесконечный прямой тонкий провод, по которому протекает ток  $I$ , изогнули в середине так, как показано на рисунке. Прямые участки провода параллельны друг другу, а петля образует дугу, составляющую половину окружности радиусом  $R$  (для наглядности радиус представлен на рисунке пунктирной стрелкой). Все участки провода лежат в одной (горизонтальной) плоскости и в точке пересечения не имеют друг с другом электрического контакта.

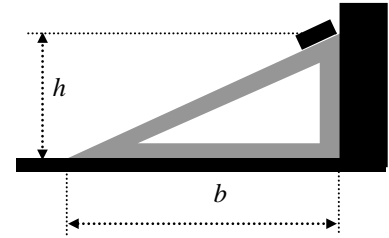
В той же плоскости с постоянной скоростью  $V$  движется металлический незаряженный шарик радиусом  $r \ll R$ . Его траектория и направление движения представлены на рисунке (вид сверху) пунктирной линией со стрелкой. В некоторый момент он проходит центр дуги (см. рис.).

Определить, между какими точками шарика (верхней, нижней, передней, задней, левой, правой по ходу) разность потенциалов, индуцированная его движением в магнитном поле проводника, окажется в этот момент наибольшей. Найти ее величину ( $U_{\text{max}}$ ).



ЗАДАЧА № 1

На полу, прижатый к стене, стоит гладкий клин высотой  $h = 40\text{ см}$  и основанием  $b = 75\text{ см}$ . Масса клина  $M = 775\text{ г}$ . В верхней части на его наклонной поверхности удерживается брусок длиной  $l = 25\text{ см}$  и массой  $m = 289\text{ г}$ , также прижатый к стене (см. рисунок). Брусок отпускают, и он начинает скользить без трения вниз по плоскости.



Определить силу давления клина на стену ( $N$ ) и пол ( $P$ ) во время спуска. Через сколько секунд ( $t$ ) после начала спуска брусок коснется пола?

ЗАДАЧА № 2

На шероховатом столе лежат два бруска, сцепленные пружиной. Их массы  $m_1 = 400\text{ г}$  и  $m_2 = 600\text{ г}$ . Первый брусок пытаются сдвинуть с места, толкая на него через пружину второй брусок горизонтальной силой  $F$ , как это показано на рисунке. Минимальная сила, необходимая для этого, равна  $F_{\min} = 2\text{ Н}$ . Определить Коэффициент трения ( $\mu$ ) между брусками и столом.

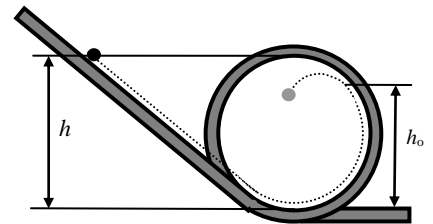


ЗАДАЧА № 3

Установка для демонстрации «мертвой петли» представляет собой гладкий желоб, изогнутый в виде петли в вертикальной плоскости. Петля (см. рисунок) состоит из прямой наклонной части, которая плавно (по касательной) переходит в окружность радиуса  $R = 60\text{ см}$ , а та, в свою очередь, также плавно переходит в горизонтальный прямой участок.

Для того, чтобы скользящий по желобу (без трения) шарик совершил «мертвую петлю», то есть проскользил по круглому участку без отрыва от желоба, его надо пустить по наклонному участку с высоты  $H$ , большей диаметра петли. Пренебрегая размерами шарика, найти наименьшее значение этой высоты ( $H_{\min}$ ), позволяющее шарик совершить «мертвую петлю».

Если же шарик пустить с меньшей высоты, то он, не закончив «мертвой петли», оторвется от желоба и некоторое время будет находиться в свободном полете (см. рисунок, на котором пунктиром показана его примерная траектория). На какой высоте ( $h_0$ ) произойдет отрыв шарика от желоба, если пустить его с высоты  $h$ , равной диаметру петли ( $h = 2R = 120\text{ см}$ )?



ЗАДАЧА № 4

На поверхности Марса температура достигает значения  $T = -30^\circ\text{С}$ . Оценить среднеквадратичную скорость теплового движения молекул гелия ( $V_{\text{He}}$ ) и кислорода ( $V_{\text{O}_2}$ ) при этой температуре. Сравнить ее со второй космической скоростью для Марса ( $V_{\text{II}}$ ). Радиус Марса  $R = 3,4\text{ тысяч км}$ , ускорение свободного падения на Марсе составляет  $0,4$  от земного. Массы атомов гелия и кислорода принять равными  $4$  и, соответственно,  $16$  аем (атомных единиц массы).  $1\text{ аем} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ кг}$ ,  $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ Дж/К}$ .

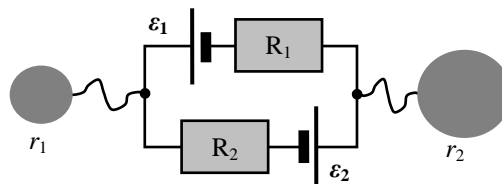
### ЗАДАЧА № 5

Не пользуясь таблицами, определить относительную влажность воздуха в комнате при температуре  $t = 25^\circ\text{C}$ , если измеренная точка росы в ней оказалась равной  $t_{\text{росы}} = 17^\circ\text{C}$ . Считать, что в этой температурной области плотность насыщенного пара ( $\rho^*$ ) пропорциональна 16-й степени *абсолютной* температуры:

$$\rho^*(T) = A \cdot T^{16}, \text{ где } A - \text{константа.}$$

### ЗАДАЧА № 6

Два источника постоянного тока, два резистора и два металлических шара собраны в схему, представленную на рисунке. Шары изначально не заряжены и удалены друг от друга на значительное расстояние. ЭДС источников ( $\varepsilon_i$ ), сопротивления резисторов ( $R_i$ ) и радиусы шаров ( $r_i$ ) имеют следующие значения:  $\varepsilon_1 = 2\text{В}$ ,  $\varepsilon_2 = 3\text{В}$ ,  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 1\Omega$ ,  $r_1 = 10\text{см}$ ,  $r_2 = 30\text{см}$ . Символ  $\Omega$  (заглавная греческая «омега») – одно из стандартных обозначений единицы сопротивления «Ом».



Найти установившийся потенциал каждого из шаров ( $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ ) и величину заряда ( $q$ ), перетекшего с одного шара на другой. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

### ЗАДАЧА № 7.

Бесконечный прямой тонкий провод, по которому протекает ток  $I$ , изогнули в середине так, как показано на рисунке. Прямые участки провода параллельны друг другу, а петля образует дугу, составляющую половину окружности радиусом  $R$  (для наглядности радиус представлен на рисунке пунктирной стрелкой). Все участки провода лежат в одной (горизонтальной) плоскости.

В той же плоскости с постоянной скоростью  $V$  движется металлический незаряженный шарик радиусом  $r \ll R$ . Его траектория и направление движения представлены на рисунке (вид сверху) пунктирной линией со стрелкой. В некоторый момент он проходит центр дуги (см. рис.).

Определить, между какими точками шарика (верхней, нижней, передней, задней, левой, правой по ходу) разность потенциалов, индуцированная его движением в магнитном поле проводника, окажется в этот момент наибольшей. Найти ее величину ( $U_{\text{max}}$ ).

