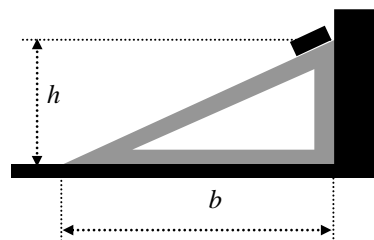


ЗАДАЧА № 1

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?

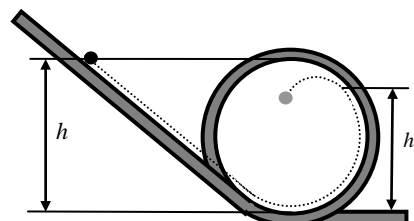


Задача 3

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.

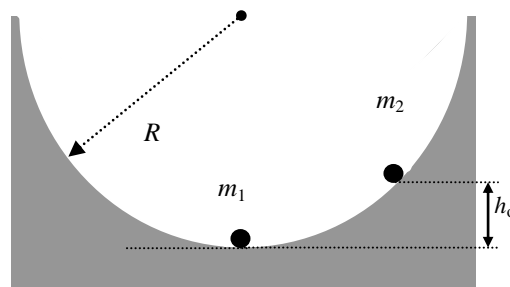
Наименьшая высота, позволяющая шарик совершить «мертвую петлю», равна  $H_{\min} = 150\text{ см}$ . Найти величину радиуса петли  $R$ . Размерами шарика пренебречь.

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

Желоб для скейтбординга имеет в разрезе профиль полуцилиндра радиусом  $R=4\text{м}$ . На его дне лежит шар массой  $m_1$ . На скате желоба на высоте  $h_0=0,05R$  от дна ставят второй шар массой  $m_2=\frac{1}{3}m_1$  и отпускают (см. рисунок). Через какое время после этого ( $T_1$ ) произойдет столкновение шаров. Считая это столкновение центральным и абсолютно упругим, найти высоту подъема каждого из шаров ( $h_1$  и, соответственно  $h_2$ ), после столкновения. Найти временной интервал ( $T_2$ ) между первым и вторым столкновениями шаров. Определить высоту подъема шаров ( $H_1$  и, соответственно  $H_2$ ) после второго столкновения. Шары считать материальными точками. Трением пренебречь.



#### 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

На освещенной стороне поверхности Луны температура достигает значения  $\sim +130^\circ\text{C}$ . Оценить среднеквадратичную 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).  $1\text{ аем} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ кг}$ ,  $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ Дж/К}$ .

### ЗАДАЧА № 7

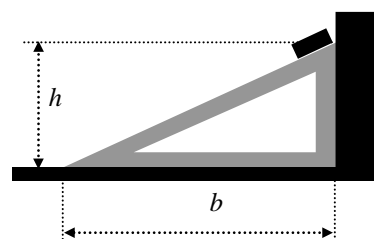
Имеются два стандартных электрокипятильника (т.е., они рассчитаны на работу от городской электросети и их сопротивление практически не зависит от температуры). Один кипятильник, включенный в сеть, доводит воду в стакане до кипения за время  $t_1=30\text{с}$ . Другому для этого требуется время  $t_2=60\text{с}$ .

Взяли два стакана с водой и опустили в них эти кипятильники (каждый в свой стакан). Затем оба кипятильника соединили последовательно и включили в сеть. Сколько времени в этом случае потребуется на кипячение первому ( $T_1$ ) и второму ( $T_2$ ) кипятильнику? Теплопотерями пренебречь.

ВАРИАНТ № 2 (10 класс)

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

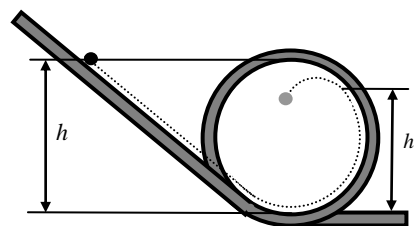
На шероховатом столе лежат два бруска, сцепленные пружиной. Их массы  $m_1 = 400\text{ г}$  и  $m_2 = 600\text{ г}$ . Первый брусок пытаются сдвинуть с места, толкая на него через пружину второй брусок горизонтальной силой  $F$ , как это показано на рисунке. Минимальная сила, необходимая для этого, равна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

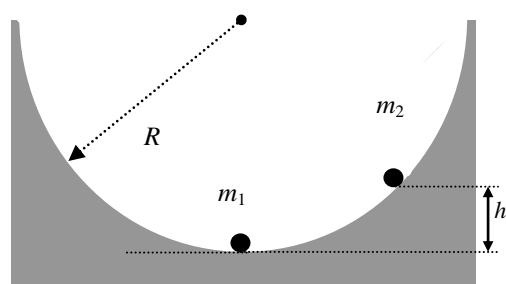
Для того, чтобы скользящий по желобу (без трения) шарик совершил «мертвую петлю», то есть проскользил по круглому участку без отрыва от желоба, его надо пустить по наклонному участку с высоты  $H$ , большей диаметра петли. Пренебрегая размерами шарика, найти наименьшее значение этой высоты ( $H_{\min}$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

Желоб для скейтбординга имеет в разрезе профиль полуцилиндра радиусом  $R = 5\text{ м}$ . На его дне лежит шар массой  $m_1$ . На скате желоба на высоте  $h_0 = 0,09R$  от дна ставят второй шар массой  $m_2 = \frac{1}{2} m_1$  и отпускают (см. рисунок). Через какое время после этого ( $T_1$ ) произойдет столкновение шаров. Считая это столкновение центральным и абсолютно упругим, найти высоту подъема каждого из шаров ( $h_1$  и, соответственно  $h_2$ ), после столкновения. Найти временной интервал ( $T_2$ ) между первым и вторым столкновениями шаров. Определить высоту подъема шаров ( $H_1$  и,



соответственно  $H_2$ ) после второго столкновения. Шары считать материальными точками. Трением пренебречь.

#### 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

На поверхности Марса температура достигает значения  $T = -30^\circ\text{C}$ . 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  $R = 3,4$  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 № 7

Имеются два стандартных электрокипяильника (т.е., они рассчитаны на работу от городской электросети и их сопротивление практически не зависит от температуры). Один кипяильник, включенный в сеть, доводит воду в стакане до кипения за время  $t_1 = 54 \text{ с}$ . Другому для этого требуется время  $t_2 = 18 \text{ с}$ .

Взяли два стакана с водой и опустили в них эти кипяильники (каждый в свой стакан). Затем оба кипяильника соединили последовательно и включили в сеть. Сколько времени в этом случае потребуется на кипячение первому ( $T_1$ ) и второму ( $T_2$ ) кипяильнику? Теплопотери пренебречь.