

Теперь найдем силы натяжения стержней (очевидно, они все одинаковы):

$$2T \cos 30^\circ = \frac{M\omega^2 L}{\sqrt{3}},$$

откуда

$$T = \frac{Mv^2}{L}.$$

А.Старов

Ф1810. Клин массой M_1 с углом α при вершине может свободно двигаться по гладкой горизонтальной поверхности. На нем расположен еще один клин массой M_2 с таким же углом при вершине так, что его верхняя плоская поверхность горизонтальна (рис.1). Сверху на этот клин положили грузик массой m . С какой силой

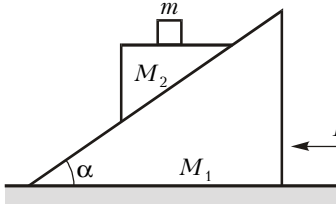


Рис.1

нужно действовать по горизонтали на нижний клин, чтобы грузик некоторое время мог оставаться неподвижным?

Для выполнения условия задачи сумма сил, действующих на грузик массой m , должна быть равна нулю. Это возможно, если клин массой M_2 имеет точно такое же ускорение a , как и клин массой M_1 , — будем считать, что они едут вместе (проскальзывание с постоянной

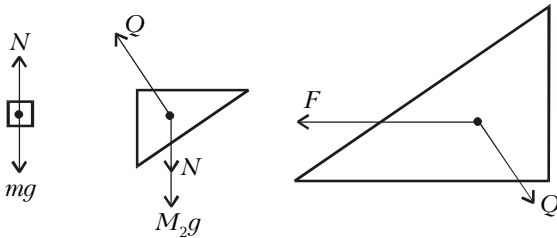


Рис.2

относительной скоростью не меняет дела). Запишем соответствующие уравнения движения (см. рис.2) для грузика:

$$mg - N = 0,$$

для верхнего клина по вертикали:

$$M_2g + N - Q \cos \alpha = 0$$

и по горизонтали:

$$Q \sin \alpha = M_2 a,$$

а также для нижнего клина (нарисованы только силы, дающие проекции на горизонтальное направление):

$$F - Q \sin \alpha = M_1 a.$$

Решая эти уравнения, найдем

$$F = (M_1 + M_2)(1 + m/M_2)g \operatorname{tg} \alpha.$$

З.Рафаилов

Ф1811. Анна Каренина слышит звук камертона и с удивлением понимает, что вместо ноты «ля» второй октавы звучит нота «си». Приближается поезд или

удаляется? С какой скоростью? Что можно сказать о музыкальном слухе героини? Нужные данные найдите где угодно.

Частота f ноты «си» в $2^{1/12} = 1,06$ раза больше «правильной» частоты f_0 ноты «ля». В соответствии с эффектом Доплера это означает, что поезд приближается со скоростью

$$v = c \left(\frac{f}{f_0} - 1 \right) = 340 \text{ м/с} \cdot 0,06 = 20 \text{ м/с} = 72 \text{ км/ч}$$

(здесь $c = 340 \text{ м/с}$ — скорость звука в воздухе). Многовато для тех времен. Скорее всего, героиня одноименного романа не очень точно определила изменение тональности звука — должно быть, волновалась...

Л.Голстов

Ф1812. Во сколько раз отличается плотность сухого воздуха при давлении 1 атм и температуре $+20^\circ \text{C}$ от плотности влажного воздуха при тех же условиях? Пар считать насыщенным.

Примем давление насыщенного пара при данной температуре равным 2 кПа. При общем давлении 100 кПа 2% молекул сухого воздуха в выбранном объеме заменяются молекулами воды (если общее давление при данной температуре не изменилось, то число частиц осталось прежним). Значит, отношение плотностей влажного и сухого воздуха равно

$$\frac{\rho_{\text{вл}}}{\rho_{\text{сух}}} = \frac{29 \cdot 0,98 + 18 \cdot 0,02}{29} = \frac{28,78}{29} = 0,9924,$$

где 29 г/моль — молярная масса воздуха, 18 г/моль — молярная масса водяных паров. Таким образом, плотность влажного воздуха меньше примерно на 3/4%.

З.Рафаилов

Ф1813. Порция кислорода участвует в цикле, состоящем из изотермического расширения, сжатия до начального объема при неизменном давлении и нагревания до начальной температуры при постоянном объеме. Цикл длится 10 секунд, на изотерме газ получает 1000 Дж тепла, а в изобарном сжатии над ним совершается работа 700 Дж. Найдите по этим данным среднюю механическую мощность, развиваемую в цикле, и термодинамический КПД.

Работу в цикле и механическую мощность найти совсем легко. Действительно, полученные на изотерме 1000 Дж тепла полностью переходят в работу, при сжатии работа газа равна -700 Дж , на изохоре работа нулевая, тогда работа в цикле составляет $A = 1000 \text{ Дж} - 700 \text{ Дж} = 300 \text{ Дж}$ и при длительности цикла $\tau = 10 \text{ с}$ мощность равна

$$N = \frac{A}{\tau} = 30 \text{ Вт}.$$

Для нахождения термодинамического КПД η нужно вычислить полученное в цикле количество теплоты. Тепло газ получает при изотермическом расширении и при изохорическом нагревании. Первое слагаемое нам известно, второе найдем, исходя из того, что при изобарном сжатии внутренняя энергия уменьшается на