

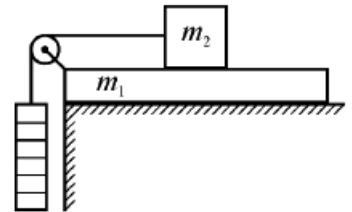
Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, первый тур, 2017 год

ЗАДАЧА 1. Две самоходные баржи равномерно движутся по озеру во взаимно перпендикулярных направлениях. Скорость одной баржи $v_1 = 3$ м/с, а другой — $v_2 = 4$ м/с. На каждой барже установлен анемометр — прибор для измерения модуля скорости ветра. В течение некоторого времени на каждом из кораблей каждую минуту снимают показания анемометров. По результатам измерений обнаружилось, что значения скорости ветра, полученные на первой барже, не превышали скорости баржи v_1 , а на второй — не превышали v_2 . Какого максимального значения могла достигать скорость ветра относительно озера во время измерений? Какой угол α составляла скорость первой баржи \vec{v}_1 с направлением ветра в момент, когда скорость ветра относительно озера была максимальной?

$$v_{\text{ветра}} \approx \frac{c}{v} \cos \alpha = \frac{v_1 + \frac{1}{2}v_2}{v_1} \cos \alpha = v_1 \cdot \frac{v_1 + \frac{1}{2}v_2}{v_1} = v_1 \cos \alpha$$

ЗАДАЧА 2. На горизонтальном столе лежит доска массой $m_1 = 1$ кг, на которой находится брусок массой $m_2 = 2$ кг. К бруску привязана лёгкая нерастяжимая нить, второй конец которой перекинут через идеальный блок, закреплённый на краю доски. Коэффициент трения между доской и бруском $\mu = 0,2$. Вертикальный участок нити начинают аккуратно нагружать одинаковыми гирьками массами $\Delta m = 75$ г каждая. При каком минимальном количестве n гирек система придёт в движение? Найдите модули и направления ускорений, с которыми в этом случае начнут двигаться доска и брусок. Трением между доской и поверхностью стола можно пренебречь, модуль ускорения свободного падения можно принять равным $g = 10$ м/с².



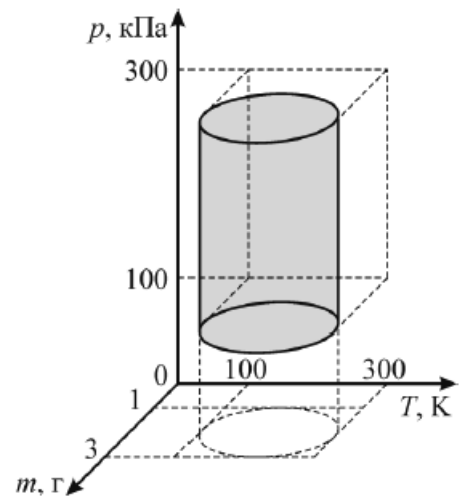
$$(оценка) \quad v_{\text{доска}} \approx b \frac{\frac{m_2 \Delta m g}{m_1} + \frac{1}{2}m_2 + 1}{1 - \frac{m_2 \Delta m g}{m_1}} = v_{\text{доска}} \quad v_{\text{брусок}} \approx b \frac{\frac{m_2 \Delta m g}{m_1} + \frac{1}{2}m_2 + 1}{\frac{m_2 \Delta m g}{m_1} - 1} = v_{\text{брусок}} \quad g = a$$

ЗАДАЧА 3. Частица массой m , свободно летящая со скоростью V , попадает в область пространства, в которой в течение времени $\tau = 1$ с на неё действует постоянная по модулю и направлению сила \vec{F} . К моменту прекращения действия этой силы частица движется со скоростью $2V$ в направлении, перпендикулярном первоначальному. Какое время потребовалось бы такой же по модулю и направлению силе, чтобы совершить над частицей вдвое большую работу (при той же начальной скорости частицы)? Влиянием других сил пренебречь.

$$v_{\text{доска}} \approx \frac{g}{1 + \frac{m_2}{m_1}} = a$$

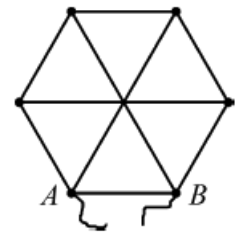
ЗАДАЧА 4. Кислород находится в специальном устройстве, которое обеспечивает ограничение на возможные значения объёма, давления p , температуры T и массы m газа. Все возможные значения p , T и m , будучи нанесёнными на трёхмерную p - T - m -диаграмму (см. рис.), лежат внутри цилиндрической поверхности, ограниченной диапазонами изменения давления от 100 кПа до 300 кПа, массы — от 1 г до 3 г и температуры — от 100 К до 300 К. Найдите минимальное и максимальное значение, которое может принимать объём газа, и укажите значения p , T и m , которые соответствуют этим состояниям. Молярная масса кислорода $\mu = 32$ г/моль.

См. конец листа



ЗАДАЧА 5. Определите сопротивление R_{AB} между точками A и B проводочной сетки, показанной на рисунке. Сопротивление каждого из проводников (вне зависимости от его длины), из которых спаяна сетка, равно R . Места спайки проводников обозначены точками. В центре сетки электрический контакт отсутствует.

$$R_{AB} = \frac{6}{5}R$$



Ответ к задаче 4

Используются обозначения $m_0 = 1$ г и $T_0 = 100$ К.

- $V_{\min} = \left(2 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 \frac{m_0 R T_0}{\mu p_{\max}} \approx 0,145$ л; достигается при $p = 300$ кПа, $m = \left(2 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) m_0 \approx 1,29$ г
и $T = \left(2 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) T_0 \approx 129$ К;
- $V_{\max} = \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 \frac{m_0 R T_0}{\mu p_{\min}} \approx 0,903$ л; достигается при $p = 100$ кПа, $m = \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) m_0 \approx 2,71$ г
и $T = \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}}\right) T_0 \approx 271$ К.