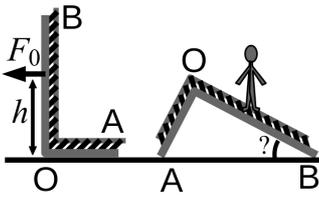


<p>1 L-образная лестница АОВ не очень крепкая и может сломаться в точке О, развалившись на два куска, АО и ОВ. Известно, что это происходит, если короткую сторону лестницы АО закрепить на полу, а к длинной стороне, на высоте <math>h</math> над полом приложить горизонтальную силу не меньше, чем <math>F_0</math> (см. левый рис.). Лестницу положили на пол, как показано на правом рисунке, и по ней из точки А медленно двинулся человек массы <math>m</math>. Он благополучно миновал точку О и дошёл до точки В. При каком угле <math>\angle ABO</math> это возможно? Длина отрезка АВ известна и равна <math>l</math>. Трением между полом и лестницей, а также весом лестницы пренебречь.</p>	
<p>2 Однажды баллон, содержащий <math>\nu_0 = 100</math> молей некоторого идеального газа, прохудился, и газ стал очень медленно вытекать из него. К счастью, баллон хранится в герметичном хранилище, потолок которого представляет собой поршень массой <math>m = 1</math> тонна и может свободно подниматься, увеличивая объём хранилища. Каждый раз, когда поршень достигает высоты <math>H = 10</math> м, срабатывает предохранитель, благодаря чему температура содержимого хранилища уменьшается на <math>\Delta T = 1</math> К. Первоначально температура в хранилище была равна <math>T_0 = 300</math> К, высота поршня над полом пренебрежимо мала; мала также начальная концентрация газа вне баллона. Сколько раз сработает предохранитель к моменту, когда весь газ вытечет из баллона? На какой высоте окажется поршень в конце? Считайте, что между моментами, когда срабатывает предохранитель, температура в хранилище неизменна. Газ идеальный, над поршнем вакуум. <math>g = 9.8</math> м/с<sup>2</sup>.</p>	
<p>3 По вертикальному стержню могут без трения скользить массивные бусинки. Илон Маск отпустил с некоторой высоты бусинку и измерил её скорость сразу после отскока от земли. Значение скорости показалось ему не впечатляющим. Тогда Илон нанизал на стержень <math>N</math> бусинок разной массы и отпустил их с той же высоты. Все бусинки начали падение одновременно; нижняя ударилась о землю, а остальные – друг о друга. Измерив скорость самой верхней бусинки сразу после отскока, Илон Маск обнаружил, что эта скорость в <math>z = 800</math> раз больше, чем в первом опыте; в результате эта бусинка улетела в космос, что весьма впечатлило Илона. Какое минимальное количество бусинок ему пришлось использовать во втором опыте? Все удары абсолютно упругие. Размерами бусинок пренебречь. Сопротивлением воздуха и стоимостью эксперимента пренебречь.</p>	
<p>4 Седрик Диггори при нырянии использовал заклинение головного пузыря, чтобы создать вокруг головы шарообразную область, содержащую постоянное число молей воздуха. Нырнув на глубину <math>H = 10</math> м, Седрик обнаружил, что видит подводный мир расплывчато. Чтобы скомпенсировать это, ему пришлось наложить на поверхность головного пузыря оптическое заклинение силой <math>D = 1.3</math> диоптрии. Заклинение добавляет на поверхность пузыря собирающую линзу с фокусным расстоянием <math>1/D</math> в направлении взгляда Седрика. Заклинение какой силы придется наколдовать Диггори, если он решит нырнуть на глубину <math>2H</math>? Считайте, что давление внутри головного пузыря равно давлению воды. У поверхности воды доля объёма в головном пузыре, приходящаяся на газ, составляла <math>k = 3/4</math> (1/4 объёма пузыря занимала голова Седрика). Температура внутри пузыря, а также состав газовой смеси и её количество поддерживаются постоянными магически. Коэффициент преломления воды постоянный. Плотность воды <math>\rho = 1000</math> кг/м<sup>3</sup>, <math>g = 10</math> м/с<sup>2</sup>, атмосферное давление <math>p_0 = 10^5</math> Па.</p>	
<p>5 Диод – электрический элемент, изображаемый на схеме стрелочкой, который может находиться в одном из двух состояний: «диод открыт» или «диод закрыт». Диод открывается, если приложить к нему напряжение, направленное по стрелке, которое превышает <math>U_0</math> (эта величина называется «напряжением открытия диода»). При этом ток, идущий через диод, установится такой, чтобы напряжение на открытом диоде упало до <math>U_0</math>. Если приложить к диоду напряжение против стрелки, либо напряжение меньше <math>U_0</math>, диод будет «закрыт», то есть разомкнёт схему. Некоторые диоды изготовлены так, чтобы светиться в открытом состоянии, такие элементы называют «светодиодами». На рисунке представлена схема, состоящая из двух сопротивлений <math>R = 1</math> Ом, светодиода D1 и двух диодов D2 и D3. Напряжение, при котором открывается каждый диод, известны и равны, соответственно <math>U_1 = 1</math> В, <math>U_2 = 2</math> В, <math>U_3 = 4</math> В. Постройте график зависимости тока, идущего через схему, от приложенного к ней напряжения. Отметьте на графике токи, при которых светодиод будет светиться.</p>	