

9 класс

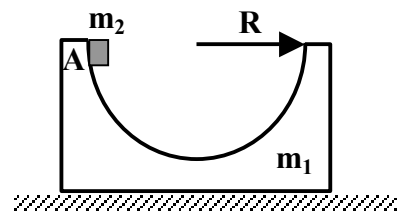
Задача 1. Юный физик Петя ехал на олимпиаду в Москву. По пути ему захотелось определить скорость поезда. Привязав маленький грузик к нити, он перекинул ее через крючок в потолке и начал укорачивать нить. В некоторый момент маятник резко увеличил амплитуду колебаний. Петя подсчитал, что за одну минуту маятник совершил **100** колебаний. Петя знал, что длина рельсов **12.5** метров. С какой скоростью он ехал в Москву?

Решение

Причиной увеличения амплитуды колебаний является возникновение резонанса. При этом внешнее воздействие происходит в момент прохождения поездом рельсового стыка. Частота внешнего воздействия при возникновении резонанса становится равна частоте колебаний грузика, подвешенного Петей. Поэтому скорость поезда можно определить, если соотнести расстояние между рельсовыми стыками и период колебаний грузика:

$$V = \frac{l}{T} = \frac{12,5}{60/100} = \frac{12,5}{3/5} = \frac{12,5 \cdot 5 \cdot 3,6}{3} = 75 \text{ (км/ч)}.$$

Задача 2. На гладкой горизонтальной поверхности стоит симметричный брусок массы m_1 с углублением полусферической формы радиуса R . Из точки **A** без трения и начальной скорости соскальзывает маленькая шайба массой m_2 . Какова амплитуда колебаний бруска при его последующем движении?



Решение

«Брусок-шайба» – замкнутая система, поэтому положение ее центра масс не изменяется:

$$m_2 A_2 = m_1 A_1,$$

$$A_1 + A_2 = R.$$

Решая систему, получим для амплитуды колебаний бруска относительно поверхности:

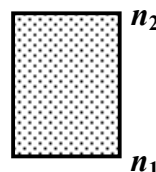
$$A_1 = R \frac{m_2}{m_1 + m_2}.$$

Задача 3. Воздушный шар поднимает на Земле груз массой **100 кг**. Какой груз поднимет этот шар на Луне?

Решение

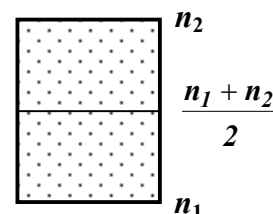
Никакой не поднимет – нет атмосферы, нет и силы Архимеда!

Задача 4. В вертикально расположенном цилиндре находится идеальный газ. Концентрация газа линейно изменяется по высоте от n_1 до n_2 . Чему равно отношение числа молекул N_2 в верхней половине цилиндра к числу молекул N_1 в его нижней половине?



Решение

Известно, что среднее значение линейно изменяющейся величины равно среднему арифметическому ее крайних значений и равно также ее значению в середине диапазона.



То есть, в середине цилиндра концентрация составит: $n_{cp} = \frac{n_1 + n_2}{2}$.

Среднее значение концентрации в верхней половине цилиндра равно:

$$n_{cp1} = \frac{n_2 + n_{cp}}{2} = \frac{3n_2 + n_1}{4},$$

а в нижней –
$$n_{cp2} = \frac{n_1 + n_{cp}}{2} = \frac{3n_1 + n_2}{4}.$$

Тогда число молекул в верхней половине цилиндра равно:

$$N_1 = n_{cp1} \cdot \frac{V}{2},$$

а в нижней –

$$N_2 = n_{cp2} \cdot \frac{V}{2}.$$

Таким образом:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{3n_2 + n_1}{n_2 + 3n_1}.$$

Задача 5. Снаряд, выпущенный вертикально вверх в точке максимального подъема разорвался на два равных осколка. Оба осколка упали на Землю вблизи точки выстрела с интервалом в **10** секунд. Определить скорости осколков сразу после выстрела. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

Так как в точке максимального подъема снаряд имел нулевую скорость и разорвался он на два равных осколка, то скорости осколков после разрыва одинаковы и один из них полетел вертикально вниз, а второй вертикально вверх, так как упали они вблизи точки выстрела. Сопротивления воздуха нет, поэтому время подъема второго осколка равно времени опускания до точки разрыва, а его скорость направлена вниз и равна скорости первого осколка. Поэтому 10 с это время движения второго осколка вверх и вниз до точки разрыва.

$$V = V_0 - gt = 0 \Rightarrow V_0 = gt = 10 \cdot 5 = 50 (\text{м/с}).$$