

## Решение задач 1 варианта 10 класс (2014-2015)

### 1 Вариант.

**Задача 1.** Камень брошен вертикально вверх со скоростью 30 м/с. Через какое время скорость камня будет равна 20 м/с и направлена вертикально вниз.

Решение:

Уравнение движения тела, брошенного вертикально вверх  $-v_y = v_0 - gt$ . Здесь  $v_y$  - проекция скорости на вертикальную ось  $oy$ ,  $v_0$  - проекция начальной скорости,  $-g$  - ускорение свободного падения,  $t$  - время. Из этой формулы, подставляя  $v_y = -20 \frac{m}{c}$ , находим, что время равно 5 с.  
 Ответ:  $t = 5c$ .

**Задача 2.** Трехступенчатая баллистическая ракета начинает подниматься вверх. Сила тяги двигателей первой (нижней) ступени  $F=890000$  кН. Масса первой ступени  $m=28$  тонн. Масса всей ракеты на старте  $M=47$  тонн. С какой силой первая ступень действует на вторую?

Решение:

Ускорение ракеты при старте  $a = \frac{(F-Mg)}{M}$ . Пусть  $N$  - искомая сила. Тогда из второго закона Ньютона для второй и третьей ступеней вместе имеем:

$$(M-m)a = N - (M-m)g,$$

И получаем:  $N = F \frac{M-m}{M}$ .

Ответ:  $N = F \frac{M-m}{M}$ .

**Задача 3.** Пуля пробивает в пустом тонкостенном стеклянном стакане два небольших отверстия, но если стакан наполнен водой, он разбивается вдребезги. Почему?

Решение:

В пустом стакане за время взаимодействия пули со стенкой, которое из-за большой скорости пули мало, возмущение успевает распространиться по стеклу на небольшое расстояние. Поэтому получается маленькое отверстие, при этом выходное отверстие в противоположной стенке оказывается больше, так как скорость пули на выходе меньше.

В заполненном водой стакане в месте входа пули возникает область высокого давления, которая (жидкость сжимается очень плохо) распространяется со скоростью звука во все стороны и, достигая стенок, разрушает их.

**Задача 4.** Сани массой  $M$  человек массой  $m$  стоят на льду. Масса саней больше массы человека. Коэффициент трения о лед у них одинаков и равен  $\mu$ . Какую силу должен приложить человек, чтобы сдвинуть сани с места?

Решение:

Для того, чтобы сдвинуть сани и самому не проскальзывать, человек должен приложить силу  $F$  под углом к горизонту, горизонтальная составляющая которой должна быть больше силы трения скольжения между санями и поверхностью льда, но меньше силы трения человека о поверхность льда. Сила трения скольжения равна произведению коэффициента трения  $\mu$  на силу нормального давления

$$F_x > \mu(Mg - F_y)$$

$$F_x < \mu(Mg - F_y)$$

Для минимальной силы можно в этих уравнениях поставить знак равенства. Учитывая, что

$$F^2 = F_x^2 + F_y^2,$$

находим:

$$F = \frac{g}{2} \sqrt{(M-m)^2 + [\mu(M+m)]^2}.$$

**Задача 5.** Тележка массы 40 кг движется по горизонтальной поверхности со скоростью 4 м/с. На тележку с высоты 40 см падает снежный ком массой 20 кг и остается в ней. Сколько при этом выделится тепла?

Решение:

Запишем закон сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось.

$$Mv = (M+m)u,$$

где  $v$  и  $u$  – скорости тележки до падения кома и после. Из закона сохранения энергии для выделившегося тепла  $Q$  имеем:

$$mgh + \frac{Mv^2}{2} = \frac{(m+M)u^2}{2} + Q$$

где  $h$  высота, с которой упал ком.

Из этих уравнений получаем:

$$Q = mgh + \frac{Mv^2}{2} - \frac{v^2 M^2}{2(m+M)}$$

Ответ:  $Q = mgh + \frac{Mv^2}{2} - \frac{v^2 M^2}{2(m+M)}$ .