1. В системе, изображенной на рисунке, массы грузов равны $m\_{1}= 200 г$, $m\_{2}=200 г$. Массой блоков и нитей можно пренебречь. Нити нерастяжимы. Найдите ускорение груза массой $m\_{1}$, ответ дайте в м/с, округлив до десятых. Ускорение свободного падения $g=10 м/с^{2}$.

$$m\_{1}$$

$$m\_{2}$$

$$M$$

**Решение**

Запишем второй закон Ньютона для каждого груза на ось, направленную вертикально вниз

$\left\{\begin{array}{c}m\_{1}a\_{1}=m\_{1}g-T\\m\_{2}a\_{2}=m\_{2}g-2T\end{array}\right.$,

где $T$ – сила натяжения нити, привязанной к грузу $m\_{!}$. Движение грузов подчинено связи $a\_{1}+2a\_{2}=0$. Решая систему уравнений с учетом связи, получим $a\_{1}=\frac{2g (2m\_{1} - m\_{2})}{m\_{2} + 4m\_{1}}=4.0 м/с$.

**Ответ**

4.0

1. Три шара массами $m\_{1}=1 кг$ и $m\_{2}=1 г$ и $m\_{3}=1 мг$ расположили вертикально так, что самый легкий шар находится на среднем, а средний на самом тяжелом, при этом их центры на одной вертикали. Шары отпускают в таком положении с высоты $h=1 м$. Найдите высоту $H$, на которую подпрыгнет малый шар, если все удары абсолютно упругие, а размерами шаров можно пренебречь. Ответ округлите до целого значения в метрах.

**Решение**

При центральном абсолютно упругом соударении двух шаров массами $M\_{1}$ и $M\_{2}$, движущихся со скоростями $v\_{1}$ и $v\_{2}$ навстречу друг другу, скорость первого шара после соударения равна $u\_{1}=\frac{2M\_{2}}{M\_{2}+M\_{1}}v\_{2}+\frac{M\_{2}-M\_{1}}{M\_{2}+M\_{1}}v\_{1}$. При $M\_{2}\gg M\_{1}$ получаем $u\_{1}= 2v\_{2}+v\_{1}$. Тогда дважды применим эту формулу для соударений шаров. Сначала для соударения шаров массами $m\_{1}$ и $m\_{2}$, а затем для столкновения шаров массами $m\_{2}$ и $m\_{3}$. Тогда, если при падении скорость самого легко шара была равна $v$, то после соударений будет равна $7v$. А значит, высота подъема будет равна $H=49h=49 м.$

**Ответ**

49

1. Сосуд Ш-образной формы полностью заполнен водой. Длина каждого горизонтального и вертикального колена одинакова. Найдите, сколько воды останется в сосуде, если сосуд начал плавно горизонтально ускоряться так, что его конечное ускорение постоянно и равно $a=g/3$. Ответ выразите в процентах от исходного объема, округлив до целых. Сосуд имеет постоянное сечение.

a

**Решение**

a

$$h\_{1}$$

$$h\_{2}$$

Вода будет вытекать из левого колена, и в процессе движения установится так, как показано на рисунке. Пусть длина каждого колена равна $l$. Запишем второй закон Ньютона для каждого горизонтального колена

$\left\{\begin{array}{c}ρla=ρgl-ρgh\_{1}\\ρla=ρgh\_{1}-ρgh\_{2}\end{array}\right.$,

где $ρ$ – произведение плотности жидкости на площадь сечения сосуда. Отсюда находим, что $ h\_{1}=\frac{2l}{3}$, $h\_{2}=\frac{l}{3}$. Доля оставшейся воды $\frac{3l+h\_{1}+h\_{2}}{5l}=0.8$ или 80%.

**Ответ**

80

1. Из проволоки с сопротивлением единицы длины $ρ=1 Ом/м$ изготовили равносторонний треугольник, в котором также имеются все три медианы. Найдите общий ток, который будет течь через данную конструкцию, если источник напряжением $U=1 В$ подсоединен к двум вершинам треугольника. Длина стороны треугольника $l=1 м$. Ответ приведите в амперах, округлив до десятых.

**Решение**

A

B

C

D

E

F

$$O\_{1}$$

$$O\_{2}$$

Пусть медианы AD, BE и CF пересекаются в точке O. Тогда, в силу симметрии задачи, точку O можно разделить на две так, как показано на рисунке. Причем четырехугольники $FBDO\_{!}$ И $AECO\_{2}$ представляют собой сбалансированные мостиковые схемы. Тогда через провода $BO\_{1}$ и $EO\_{2}$ токи не текут. Тогда $R≈0.3849 ρl$. Сила тока, текущая в цепи $I=\frac{U}{R}≈2.6 А.$

**Ответ**

2.6

1. Найдите площадь светового пятна на поверхности воды от точечного источника света, расположенного на глубине $h=0.75 м$, если показатель преломления для воды равен $n=4/3$. Ответ приведите в $м^{2}$, округлив до десятых.

$$α$$

$$h$$

$$r$$

**Решение**

Размер пятна определяется лучом, испущенным источником, который испытывает полное внутреннее отражение. Условие полного внутреннего отражения

$n\sin(α)=1$, при этом радиус пятна связан с глубиной следующим образом

$\tan(α)=\frac{r}{h}$*.* Тогда площадь пятна равна $S= πr^{2}=\frac{πh^{2}}{n^{2}-1}=2.3 м$.

**Ответ**

 2.3