

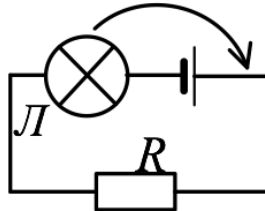


**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**ПО ФИЗИКЕ. 2021–2022 уч. г.**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС**

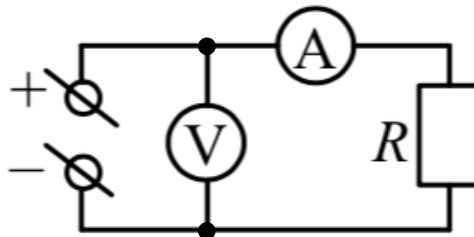
**Тестовые задания**

1. Пусть некоторая физическая величина выражается формулой  $\frac{kx^2}{F}$ , где  $k$  – коэффициент жёсткости,  $x$  – расстояние,  $F$  – сила. Эта физическая величина имеет размерность
  - А) времени
  - Б) скорости
  - В) работы
  - Г) силы
  - Д) длины
  
2. Камешек бросили с балкона дома. Может ли он за последовательные равные промежутки времени пройти пути, равные 1 м, 1 м, 3 м, 5 м? Сопротивление воздуха отсутствует.
  - А) Может, если его бросили вертикально вверх.
  - Б) Может, если его бросили вертикально вниз.
  - В) Может, если его бросили в горизонтальном направлении.
  - Г) Нет, такое невозможно.
  
3. В два одинаковых котелка налиты одинаковые количества воды при одинаковой температуре. Один котелок расположен на уровне моря, а второй находится высоко в горах. Выберите правильное утверждение.
  - А) К котелку, находящемуся на уровне моря, необходимо подвести большее количество теплоты, чем к находящемуся в горах, чтобы довести воду до кипения.
  - Б) К котелку, находящемуся в горах, необходимо подвести большее количество теплоты, чем к находящемуся на уровне моря, чтобы довести воду до кипения.
  - В) К обоим котелкам необходимо подвести одинаковое количество теплоты, чтобы довести воду до кипения.

4. Экспериментатор собрал электрическую цепь (см. рисунок), в которой один из контактов лампочки  $L$  был подключён к отрицательному полюсу батарейки. После этого он переставил лампочку таким образом, что один из её контактов оказался соединённым с положительным полюсом батарейки. Как изменится яркость свечения лампочки  $L$ ?



- А) увеличится  
Б) уменьшится  
В) не изменится  
Г) ответ зависит от сопротивления резистора  $R$
5. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке,  $R = 3 \text{ кОм}$ , показание амперметра  $I = 1 \text{ мА}$ . Чему равна цена деления идеального вольтметра, если его стрелка отклонилась на 30 делений?



- А) 10 мВ/дел  
Б) 100 мВ/дел  
В) 1 В/дел  
Г) 10 В/дел  
Д) 90 В/дел

### Задания с кратким ответом

#### Задача 6

Первую четверть пути тело прошло со скоростью в 1000 раз меньшей, чем оставшиеся  $3/4$  пути. Во сколько раз больше средняя скорость на всём пути, чем скорость на первой четверти пути? Ответ округлите до целого числа.

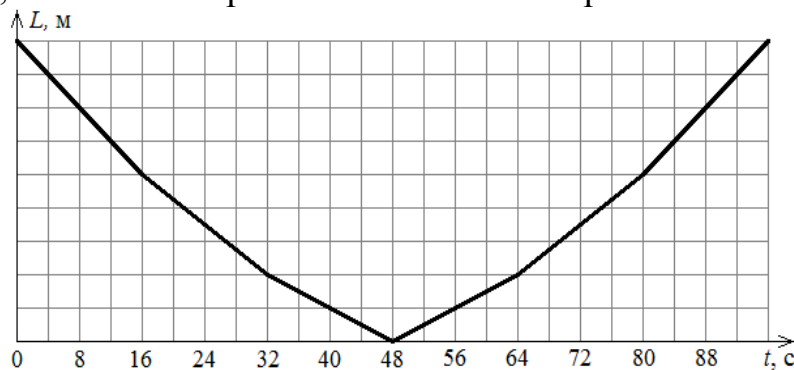
#### Задачи 7-8

Вася и Маша, находясь в аэропорту, становятся на траволатор (горизонтальная «дорожка»-транспортёр), который движется со скоростью 0,8 м/с. Поскольку Васе скучно, он сразу же начинает бежать вперёд, в направлении к концу траволатора и, достигнув его за 40 с, тут же разворачивается и бежит обратно к Маше.

7. В течение какого времени Вася приближался к Маше? Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа.
8. На каком расстоянии от начала траволатора встретятся школьники? Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа.

#### Задачи 9-11

Две машины едут по прямой дороге навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Дорога проходит через мост длиной 600 м, и каждая машина въезжает на мост со своей стороны. На мосту скорости машин тоже одинаковы, но меньше, чем вне моста. На графике показана зависимость расстояния  $L$  между машинами от времени  $t$ . К сожалению, график был обрезан слева, и числа на вертикальной оси не сохранились.



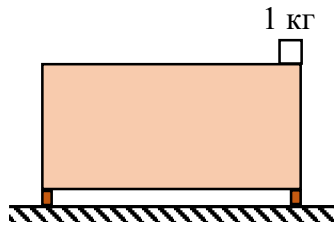
9. Найдите скорость машин на мосту. Ответ выразите в км/ч, округлите до целого числа.
10. Чему равна скорость машин вне моста? Ответ выразите в км/ч, округлите до целого числа.
11. Найдите расстояние между машинами в начальный момент времени. Ответ выразите в м, округлите до целого числа.

### Задача 12

Однажды Скрудж Макдак нашёл необычное сокровище, которое снаружи выглядело как куб, сделанный из чистого золота. Но оказалось, что внутри золотого куба есть полость, тоже в форме куба, заполненная серебром. Средняя плотность сокровища оказалась равной  $12000 \text{ кг/м}^3$ , тогда как плотность золота равна  $19300 \text{ кг/м}^3$ , а плотность серебра  $10500 \text{ кг/м}^3$ . Стенки золотой части сокровища имеют везде одинаковую толщину  $h$ . Найдите отношение толщины стенок  $h$  к длине ребра  $L$  всего сокровища. Ответ округлите до сотых долей.

### Задачи 13-15

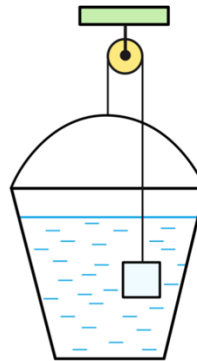
На край симметричной пустой тумбочки, стоящей на двух опорах, положили небольшой однородный брусок массой  $1 \text{ кг}$ , как показано на рисунке. Сила давления правой опоры тумбочки на пол в  $1,2$  раза больше силы давления левой опоры на пол.



13. Найдите массу тумбочки. Ответ выразите в кг, округлите до целого числа.
14. Какое среднее давление оказывает тумбочка на пол, если площадь сечения каждой опоры равна  $40 \text{ см}^2$ ? Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в Па, округлите до целого числа.
15. Брусок какой массы нужно дополнительно положить на левый край тумбочки, чтобы сила давления правой опоры тумбочки на пол стала в  $1,2$  раза меньше силы давления левой опоры на пол? Ответ выразите в кг, округлите до десятых долей.

### Задачи 16-18

К одному концу невесомой нити прикреплен железный куб объемом  $1 \text{ дм}^3$ , а к другому концу прикреплено очень лёгкое пластиковое ведро, в которое налита вода. Нить перекинута через блок, и система подвешена так, как показано на рисунке. При этом железный куб полностью погружён в воду и не касается стенок и дна ведра, а система находится в равновесии. Трение отсутствует. Плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ , плотность железа  $7,8 \text{ г/см}^3$ .



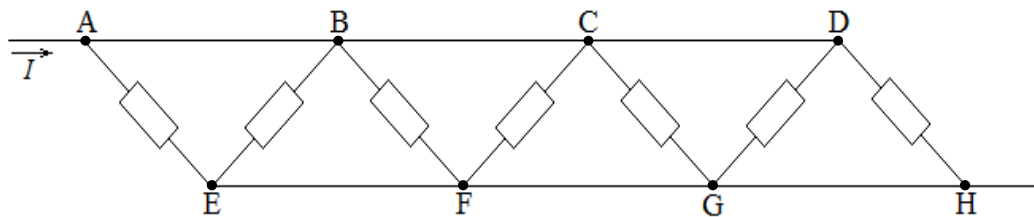
- 16.** Сколько литров воды находится в ведре? Ответ округлите до десятых долей.
- 17.** Что произойдёт, если налить в ведро ещё немного воды?
- А) Ведро и куб останутся на своих местах.
  - Б) Ведро будет двигаться вверх, куб вниз, пока система не придёт в равновесие.
  - В) Ведро будет двигаться вниз, куб вверх, пока система не придёт в равновесие.
- 18.** Что произойдёт, если из ведра испарится немного воды?
- А) Ведро и куб останутся на своих местах.
  - Б) Ведро будет двигаться вверх, куб вниз, пока система не придёт в равновесие.
  - В) Ведро будет двигаться вниз, куб вверх, пока система не придёт в равновесие.

### Задача 19

В теплоизолированном сосуде сначала смешивают три порции воды массами 100 г, 200 г и 300 г с начальными температурами 3 °С, 80 °С и 60 °С соответственно. После установления теплового равновесия в сосуд добавляют две новые порции воды – массой 500 г при температуре 30 °С и массой 400 г при температуре 80 °С. Определите конечную температуру в сосуде. Вода из сосуда не выливается, теплоёмкостью сосуда и потерями теплоты можно пренебречь. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целого числа.

### Задачи 20-21

Участок цепи, схема которого показана на рисунке, состоит из семи одинаковых резисторов сопротивлением 420 Ом каждый и идеальных соединительных проводов. Через этот участок течёт постоянный ток силой  $I = 100$  мА.



- 20.** Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его выводы подключить к точкам  $B$  и  $G$ ? Вольтметр показывает напряжение без учёта знака. Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.
- 21.** Какая тепловая мощность выделяется во всём участке цепи? Ответ выразите в ваттах, округлите до десятых долей.



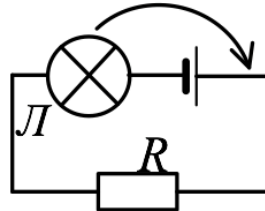
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**ПО ФИЗИКЕ. 2021–2022 уч. г.**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС**

**Решения и критерии оценивания**

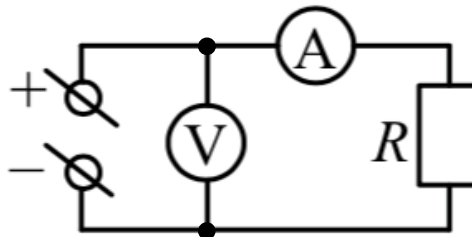
**Тестовые задания**

1. Пусть некоторая физическая величина выражается формулой  $\frac{kx^2}{F}$ , где  $k$  – коэффициент жёсткости,  $x$  – расстояние,  $F$  – сила. Эта физическая величина имеет размерность
  - А) времени
  - Б) скорости
  - В) работы
  - Г) силы
  - Д) длины
  
2. Камешек бросили с балкона дома. Может ли он за последовательные равные промежутки времени пройти пути, равные 1 м, 1 м, 3 м, 5 м? Сопротивление воздуха отсутствует.
  - А) Может, если его бросили вертикально вверх.
  - Б) Может, если его бросили вертикально вниз.
  - В) Может, если его бросили в горизонтальном направлении.
  - Г) Нет, такое невозможно.
  
3. В два одинаковых котелка налиты одинаковые количества воды при одинаковой температуре. Один котелок расположен на уровне моря, а второй находится высоко в горах. Выберите правильное утверждение.
  - А) К котелку, находящемуся на уровне моря, необходимо подвести большее количество теплоты, чем к находящемуся в горах, чтобы довести воду до кипения.
  - Б) К котелку, находящемуся в горах, необходимо подвести большее количество теплоты, чем к находящемуся на уровне моря, чтобы довести воду до кипения.
  - В) К обоим котелкам необходимо подвести одинаковое количество теплоты, чтобы довести воду до кипения.

4. Экспериментатор собрал электрическую цепь (см. рисунок), в которой один из контактов лампочки  $L$  был подключён к отрицательному полюсу батарейки. После этого он переставил лампочку таким образом, что один из её контактов оказался соединённым с положительным полюсом батарейки. Как изменится яркость свечения лампочки  $L$ ?



- А) увеличится  
Б) уменьшится  
В) не изменится  
Г) ответ зависит от сопротивления резистора  $R$
5. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке,  $R = 3 \text{ кОм}$ , показание амперметра  $I = 1 \text{ мА}$ . Чему равна цена деления идеального вольтметра, если его стрелка отклонилась на 30 делений?



- А) 10 мВ/дел  
Б) 100 мВ/дел  
В) 1 В/дел  
Г) 10 В/дел  
Д) 90 В/дел

Ответы:

1	2	3	4	5
Д	А	А	В	Б

*По 2 балла за каждый правильный ответ. Максимум за тестовые задания 10 баллов.*



### Задания с кратким ответом

#### Задача 6

Первую четверть пути тело прошло со скоростью в 1000 раз меньшей, чем оставшиеся  $3/4$  пути. Во сколько раз больше средняя скорость на всём пути, чем скорость на первой четверти пути? Ответ округлите до целого числа. (5 баллов)

Ответ: 4

*Максимум за задачу 5 баллов.*

#### Задачи 7-8

Вася и Маша, находясь в аэропорту, становятся на траволатор (горизонтальная «дорожка»-транспортёр), который движется со скоростью 0,8 м/с. Поскольку Васе скучно, он сразу же начинает бежать вперёд, в направлении к концу траволатора и, достигнув его за 40 с, тут же разворачивается и бежит обратно к Маше.

7. В течение какого времени Вася приближался к Маше? Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа. (4 балла)
8. На каком расстоянии от начала траволатора встретятся школьники? Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа. (5 баллов)

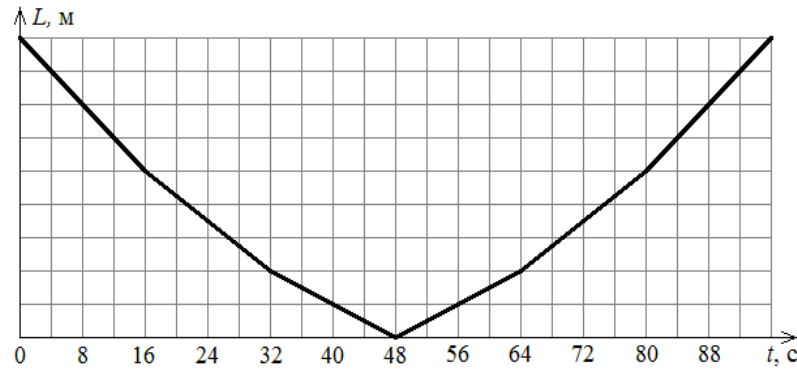
Ответ:

7	8
40	64

*Максимум за задачу 9 баллов.*

#### Задачи 9-11

Две машины едут по прямой дороге навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Дорога проходит через мост длиной 600 м, и каждая машина въезжает на мост со своей стороны. На мосту скорости машин тоже одинаковы, но меньше, чем вне моста. На графике показана зависимость расстояния  $L$  между машинами от времени  $t$ . К сожалению, график был обрезан слева, и числа на вертикальной оси не сохранились.



9. Найдите скорость машин на мосту. Ответ выразите в км/ч, округлите до целого числа. (5 баллов)
10. Чему равна скорость машин вне моста? Ответ выразите в км/ч, округлите до целого числа. (6 баллов)
11. Найдите расстояние между машинами в начальный момент времени. Ответ выразите в м, округлите до целого числа. (4 балла)

Ответ:

<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
45	90	1800

*Максимум за задачу 15 баллов.*

### Задача 12

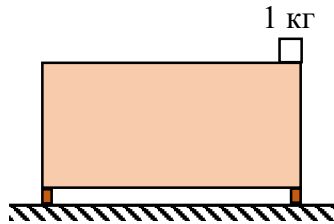
Однажды Скрудж Макдак нашёл необычное сокровище, которое снаружи выглядело как куб, сделанный из чистого золота. Но оказалось, что внутри золотого куба есть полость, тоже в форме куба, заполненная серебром. Средняя плотность сокровища оказалась равной  $12000 \text{ кг/м}^3$ , тогда как плотность золота равна  $19300 \text{ кг/м}^3$ , а плотность серебра  $10500 \text{ кг/м}^3$ . Стенки золотой части сокровища имеют везде одинаковую толщину  $h$ . Найдите отношение толщины стенок  $h$  к длине ребра  $L$  всего сокровища. Ответ округлите до сотых долей. (6 баллов)

Ответ: 0,03

*Максимум за задачу 6 баллов.*

### Задачи 13-15

На край симметричной пустой тумбочки, стоящей на двух опорах, положили небольшой однородный брусок массой 1 кг, как показано на рисунке. Сила давления правой опоры тумбочки на пол в 1,2 раза больше силы давления левой опоры на пол.



13. Найдите массу тумбочки. Ответ выразите в кг, округлите до целого числа. (4 балла)
14. Какое среднее давление оказывает тумбочка на пол, если площадь сечения каждой опоры равна  $40 \text{ см}^2$ ? Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в Па, округлите до целого числа. (3 балла)
15. Брусок какой массы нужно дополнительно положить на левый край тумбочки, чтобы сила давления правой опоры тумбочки на пол стала в 1,2 раза меньше силы давления левой опоры на пол? Ответ выразите в кг, округлите до десятых долей. (6 баллов)

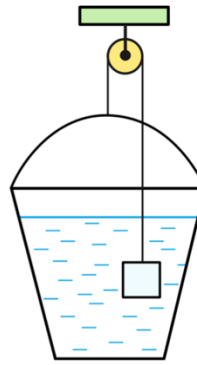
Ответ:

<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
10	13750	2,2

*Максимум за задачу 13 баллов.*

### Задачи 16-18

К одному концу невесомой нити прикреплен железный куб объемом  $1 \text{ дм}^3$ , а к другому концу прикреплено очень лёгкое пластиковое ведро, в которое налита вода. Нить перекинута через блок, и система подвешена так, как показано на рисунке. При этом железный куб полностью погружён в воду и не касается стенок и дна ведра, а система находится в равновесии. Трение отсутствует. Плотность воды  $1 \text{ г/см}^3$ , плотность железа  $7,8 \text{ г/см}^3$ .



16. Сколько литров воды находится в ведре? Ответ округлите до десятых долей. (7 баллов)
17. Что произойдёт, если налить в ведро ещё немного воды? (2 балла)
- А) Ведро и куб останутся на своих местах.  
Б) Ведро будет двигаться вверх, куб вниз, пока система не придёт в равновесие.  
В) Ведро будет двигаться вниз, куб вверх, пока система не придёт в равновесие.
18. Что произойдёт, если из ведра испарится немного воды? (2 балла)
- А) Ведро и куб останутся на своих местах.  
Б) Ведро будет двигаться вверх, куб вниз, пока система не придёт в равновесие.  
В) Ведро будет двигаться вниз, куб вверх, пока система не придёт в равновесие.

Ответ:

16	17	18
5,8	В	Б

*Максимум за задачу 11 баллов.*

### Задача 19

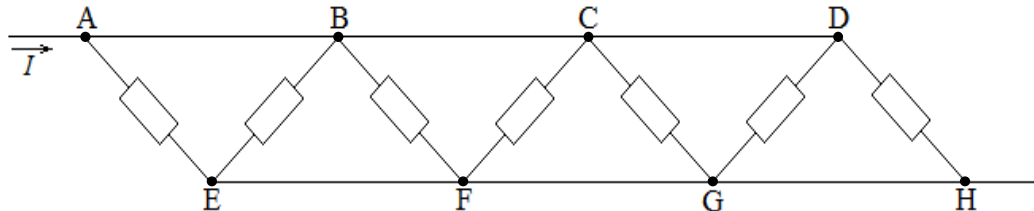
В теплоизолированном сосуде сначала смешивают три порции воды массами 100 г, 200 г и 300 г с начальными температурами 3 °С, 80 °С и 60 °С соответственно. После установления теплового равновесия в сосуд добавляют две новые порции воды – массой 500 г при температуре 30 °С и массой 400 г при температуре 80 °С. Определите конечную температуру в сосуде. Вода из сосуда не выливается, теплоёмкостью сосуда и потерями теплоты можно пренебречь. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целого числа. (7 баллов)

Ответ: 54

*Максимум за задачу 7 баллов.*

### Задачи 20-21

Участок цепи, схема которого показана на рисунке, состоит из семи одинаковых резисторов сопротивлением  $420\ \text{Ом}$  каждый и идеальных соединительных проводов. Через этот участок течёт постоянный ток силой  $I = 100\ \text{мА}$ .



- 20.** Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его выводы подключить к точкам  $B$  и  $G$ ? Вольтметр показывает напряжение без учёта знака. Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа. (5 баллов)
- 21.** Какая тепловая мощность выделяется во всём участке цепи? Ответ выразите в ваттах, округлите до десятых долей. (4 балла)

Ответ:

20	21
6	0,6

*Максимум за задачу 9 баллов.*

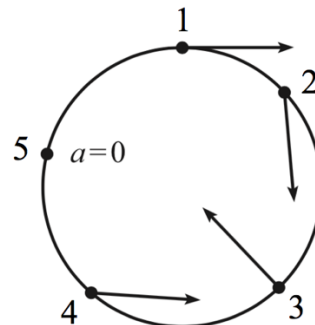
**Всего за работу – 85 баллов.**



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2021–2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Тестовые задания

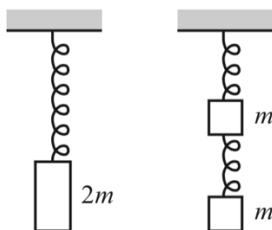
1. Автомобиль движется по горизонтальной круговой трассе с переменной скоростью. Векторы ускорения автомобиля в пяти различных точках показаны на рисунке (четыре ненулевых вектора имеют одинаковую длину). В какой из этих точек скорость автомобиля наибольшая по модулю?



- A) 1  
Б) 2  
В) 3  
Г) 4  
Д) 5
2. Человек хочет перебросить мяч через тонкую вертикальную стену высотой  $h$ . Человека интересует, на какое максимальное расстояние он может отойти от стены, если модуль начальной скорости мяча при броске фиксирован и равен  $V$ . Модуль ускорения свободного падения равен  $g$ , бросок совершается с уровня земли. Проанализируйте приведённые ниже варианты ответов к этой задаче и укажите, какой из них может быть правильным.

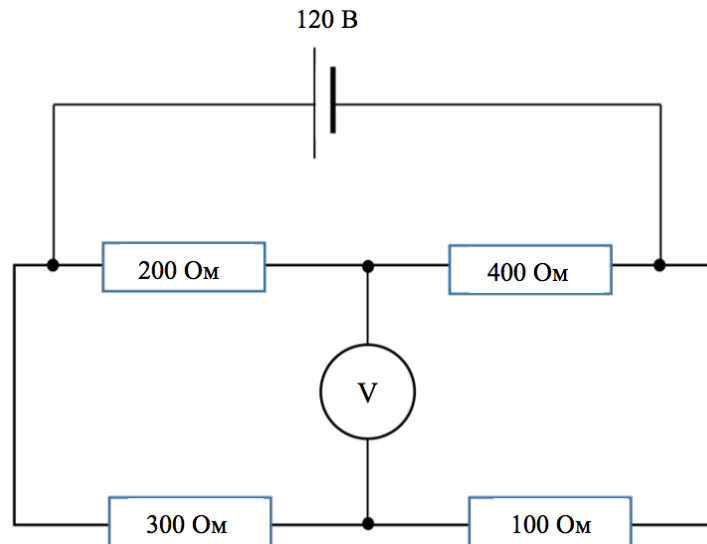
- A)  $\frac{gh^2}{V^2}$   
Б)  $\frac{V^2}{g}$   
В)  $\frac{V^4}{g^2h}$   
Г)  $\sqrt{\frac{V^2h}{g}}$   
Д)  $\frac{V^2}{g} \sqrt{1 - \frac{2gh}{V^2}}$   
Е)  $\frac{V^2}{g} \cdot \frac{V^2}{V^2 + 2gh}$

3. Деревянный брусок массой  $2m$  прикрепляют к подвешенной вертикально лёгкой пружине (рисунок слева), в результате чего её длина увеличивается на  $L_1$ . Затем брусок распиливают на две одинаковые части, массы которых равны  $m$ , а пружину разрезают пополам. После этого собирают новую конструкцию, показанную на рисунке справа. Суммарная деформация пружин во втором случае оказалась равной  $L_2$ . Выберите правильное утверждение.



- A)  $L_1 = L_2$   
Б)  $L_1 > L_2$   
В)  $L_1 < L_2$
4. Ртутные термометры, предназначенные для измерения высоких температур, имеют запаянные капилляры, в которых пространство над столбиком ртути заполнено азотом при давлении до 20 атмосфер. Это сделано для того, чтобы избежать:
- А) испарения  
Б) конденсации  
В) кипения  
Г) кристаллизации  
Д) ионизации

5. Электрическая цепь состоит из четырёх резисторов, идеального источника питания с напряжением на выводах 120 В и идеального вольтметра. Что показывает вольтметр? Сопротивления резисторов указаны на схеме (см. рисунок).



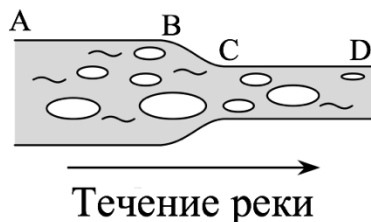
- А) 20 В
- Б) 30 В
- В) 40 В
- Г) 50 В
- Д) 70 В



### Задания с кратким ответом

#### Задачи 6-7

На участке  $AB$  река имеет ширину 240 м и глубину 3 м, а на участке  $CD$  – ширину 120 м и глубину 5 м. Во время ледохода поверхность реки на участке  $AB$  покрыта мелкими льдинами на 48%. Считайте, что скорость движения воды одинакова во всех точках рассматриваемого поперечного сечения реки.



- Какая часть поверхности реки покрыта льдинами на втором участке  $CD$ ? Ответ выразите в процентах, округлите до целого числа.
- Какой должна быть доля покрытия льдом первого участка, чтобы на реке возник ледовый затор, то есть не осталось свободной поверхности воды? Ответ выразите в процентах, округлите до целого числа.

#### Задача 8

Наполненный воздухом сферический мячик, который погружён глубоко в воду, всплывает с постоянной скоростью 50 см/с, а такой же по размерам сплошной резиновый шарик тонет со скоростью 40 см/с. С какой установившейся скоростью они будут двигаться в воде, если их соединить легкой нерастяжимой нитью? Силу сопротивления воды при движении в ней считайте пропорциональной скоростям движения тел, а силу Архимеда – одинаковой как в покое, так и при движении. Ответ выразите в см/с, округлите до целого числа.

### Задача 9

Сосуд с водой при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  внесли в большую комнату с температурой воздуха  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За 15 минут температура воды поднялась до  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Если в такой же сосуд положить такую же массу льда при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то он растает за 10 часов. Пользуясь этими данными, определите удельную теплоту плавления льда. Удельная теплоёмкость воды  $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , теплоёмкость сосуда считайте пренебрежимо малой. Ответ выразите в  $\text{кДж}/\text{кг}$ , округлите до целого числа.

### Задача 10

Один литр воды налили в электрочайник мощностью  $2\text{ кВт}$  и включили его. Сразу после того, как вода начинает интенсивно кипеть, чайник автоматически выключается, однако кипение продолжается ещё  $15\text{ с}$  с постепенным уменьшением скорости выкипания воды. Ещё через  $30\text{ с}$  (после полного прекращения кипения) температура воды в чайнике снижается на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Считая, что скорость выкипания воды после выключения чайника равномерно уменьшается до нулевого значения, определите среднюю температуру нагревательного элемента чайника в момент его выключения. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целого числа. Масса нагревательного элемента  $200\text{ г}$ , его удельная теплоёмкость  $500\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , удельная теплоёмкость воды  $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Считайте, что образовавшийся при кипении пар сразу же полностью покидает чайник, но полная масса выкипевшей воды намного меньше массы воды, налитой в чайник.

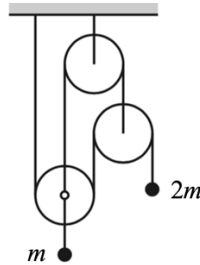
### Задачи 11-12

Тело движется из состояния покоя вдоль прямой с постоянным ускорением. За некоторое время  $t_0$  после начала движения тело проходит  $1\text{ м}$ . Расстояния, проходимые телом за  $n$ -ую и  $(n + 1)$ -ую секунды после этого, относятся как соответствующие натуральные числа:  $\frac{S_n}{S_{n+1}} = \frac{n}{n+1}$ .

11. Чему равно время  $t_0$ ? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей.
12. Найдите модуль ускорения  $a$  тела. Ответ выразите в  $\text{м}/\text{с}^2$ , округлите до целого числа.

### Задачи 13-14

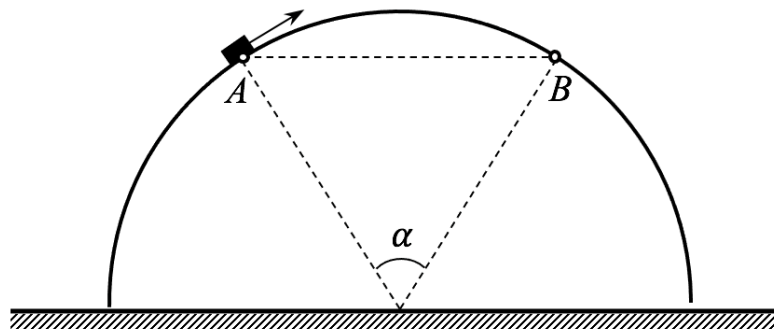
Система, изображённая на рисунке, состоит из лёгких блоков, невесомых и нерастяжимых нитей и двух грузов массами  $m = 1$  кг и  $2m$ . Модуль ускорения свободного падения равен  $10$  м/с<sup>2</sup>.



13. Чему равен модуль ускорения левого груза? Ответ выразите в м/с<sup>2</sup>, округлите до десятых долей.
14. Чему равен модуль ускорения правого груза? Ответ выразите в м/с<sup>2</sup>, округлите до десятых долей.

### Задачи 15-16

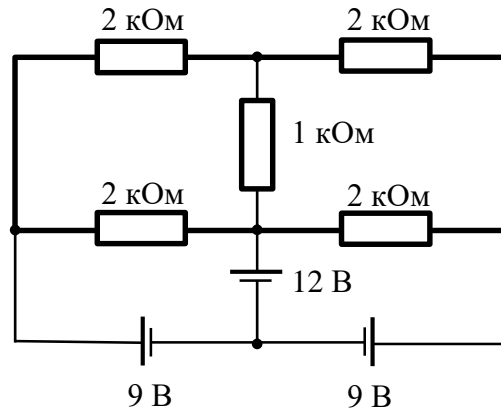
Вследствие начального толчка изначально покоившееся крошечное тело начинает движение из точки  $A$  гладкой полусферы радиусом  $1$  м, проезжает её вершину и достигает точки  $B$ . Точки  $A$  и  $B$  поверхности полусферы лежат в одной горизонтальной плоскости. Центральный угол  $\alpha = 60^\circ$ . Модуль ускорения свободного падения равен  $10$  м/с<sup>2</sup>.



15. Найдите минимально возможное значение модуля начальной скорости тела. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых долей.
16. Найдите максимально возможное значение модуля начальной скорости тела. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых долей.

### Задачи 17-18

Электрическую цепь, схема которой изображена на рисунке, собрали из четырёх резисторов с сопротивлением  $2\text{ кОм}$  каждый, одного резистора с сопротивлением  $1\text{ кОм}$ , трёх идеальных источников питания с напряжениями на выводах  $9\text{ В}$  и  $12\text{ В}$  и идеальных проводов.



17. Какой ток протекает через резистор с сопротивлением  $1\text{ кОм}$ ?  
Ответ выразите в мА, округлите до десятых долей.
18. Какой ток протекает через источник питания с напряжением  $12\text{ В}$ ?  
Ответ выразите в мА, округлите до десятых долей.

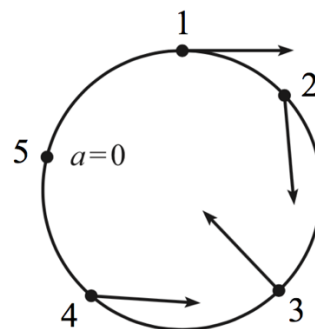


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2021–2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

Решения и критерии оценивания

Тестовые задания

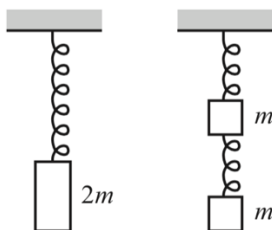
1. Автомобиль движется по горизонтальной круговой трассе с переменной скоростью. Векторы ускорения автомобиля в пяти различных точках показаны на рисунке (четыре ненулевых вектора имеют одинаковую длину). В какой из этих точек скорость автомобиля наибольшая по модулю? (2 балла)



- А) 1  
Б) 2  
В) 3  
Г) 4  
Д) 5
2. Человек хочет перебросить мяч через тонкую вертикальную стену высотой  $h$ . Человека интересует, на какое максимальное расстояние он может отойти от стены, если модуль начальной скорости мяча при броске фиксирован и равен  $V$ . Модуль ускорения свободного падения равен  $g$ , бросок совершается с уровня земли. Проанализируйте приведённые ниже варианты ответов к этой задаче и укажите, какой из них может быть правильным. (5 баллов)

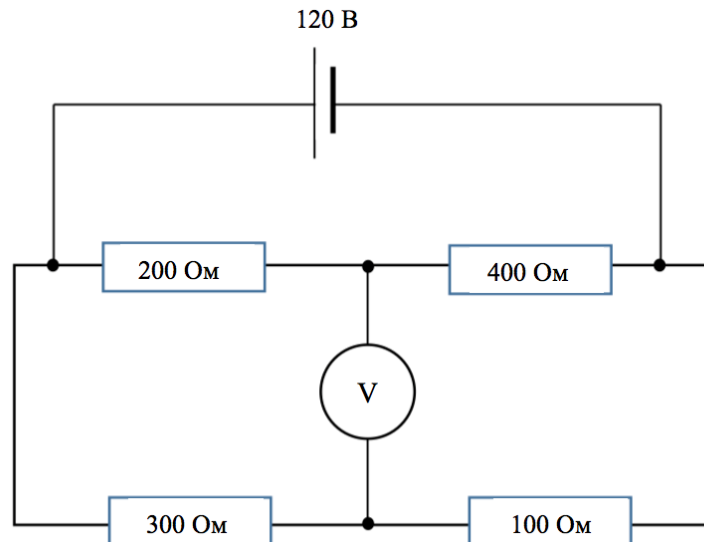
- А)  $\frac{gh^2}{V^2}$   
Б)  $\frac{V^2}{g}$   
В)  $\frac{V^4}{g^2h}$   
Г)  $\sqrt{\frac{V^2h}{g}}$   
Д)  $\frac{V^2}{g} \sqrt{1 - \frac{2gh}{V^2}}$   
Е)  $\frac{V^2}{g} \cdot \frac{V^2}{V^2 + 2gh}$

3. Деревянный брусок массой  $2m$  прикрепляют к подвешенной вертикально лёгкой пружине (рисунок слева), в результате чего её длина увеличивается на  $L_1$ . Затем брусок распиливают на две одинаковые части, массы которых равны  $m$ , а пружину разрезают пополам. После этого собирают новую конструкцию, показанную на рисунке справа. Суммарная деформация пружин во втором случае оказалась равной  $L_2$ . Выберите правильное утверждение. (2 балла)



- A)  $L_1 = L_2$   
Б)  $L_1 > L_2$   
В)  $L_1 < L_2$
4. Ртутные термометры, предназначенные для измерения высоких температур, имеют запаянные капилляры, в которых пространство над столбиком ртути заполнено азотом при давлении до 20 атмосфер. Это сделано для того, чтобы избежать: (2 балла)
- А) испарения  
Б) конденсации  
В) кипения  
Г) кристаллизации  
Д) ионизации

5. Электрическая цепь состоит из четырёх резисторов, идеального источника питания с напряжением на выводах 120 В и идеального вольтметра. Что показывает вольтметр? Сопротивления резисторов указаны на схеме (см. рисунок). (3 балла)



- А) 20 В
- Б) 30 В
- В) 40 В
- Г) 50 В
- Д) 70 В

Ответы:

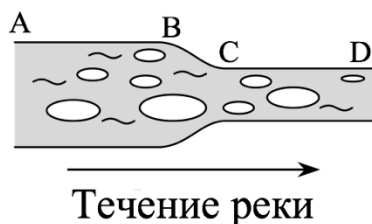
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
В	Д	Б	В	Г

*Максимум за тестовые задания 14 баллов.*

### Задания с кратким ответом

#### Задачи 6-7

На участке  $AB$  река имеет ширину 240 м и глубину 3 м, а на участке  $CD$  – ширину 120 м и глубину 5 м. Во время ледохода поверхность реки на участке  $AB$  покрыта мелкими льдинами на 48%. Считайте, что скорость движения воды одинакова во всех точках рассматриваемого поперечного сечения реки.



6. Какая часть поверхности реки покрыта льдинами на втором участке  $CD$ ? Ответ выразите в процентах, округлите до целого числа. (5 баллов)
7. Какой должна быть доля покрытия льдом первого участка, чтобы на реке возник ледовый затор, то есть не осталось свободной поверхности воды? Ответ выразите в процентах, округлите до целого числа. (3 балла)

Ответ:

6	7
80	60

*Максимум за задачу 8 баллов.*

#### Задача 8

Наполненный воздухом сферический мячик, который погружён глубоко в воду, всплывает с постоянной скоростью 50 см/с, а такой же по размерам сплошной резиновый шарик тонет со скоростью 40 см/с. С какой установившейся скоростью они будут двигаться в воде, если их соединить легкой нерастяжимой нитью? Силу сопротивления воды при движении в ней считайте пропорциональной скоростям движения тел, а силу Архимеда – одинаковой как в покое, так и при движении. Ответ выразите в см/с, округлите до целого числа. (6 баллов)

Ответ: 5

*Максимум за задачу 6 баллов.*



### Задача 9

Сосуд с водой при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  внесли в большую комнату с температурой воздуха  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . За 15 минут температура воды поднялась до  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Если в такой же сосуд положить такую же массу льда при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то он растает за 10 часов. Пользуясь этими данными, определите удельную теплоту плавления льда. Удельная теплоёмкость воды  $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , теплоёмкость сосуда считайте пренебрежимо малой. Ответ выразите в  $\text{кДж}/\text{кг}$ , округлите до целого числа. (6 баллов)

**Ответ:** 352

*Максимум за задачу 6 баллов.*

### Задача 10

Один литр воды налили в электрочайник мощностью  $2\text{ кВт}$  и включили его. Сразу после того, как вода начинает интенсивно кипеть, чайник автоматически выключается, однако кипение продолжается ещё  $15\text{ с}$  с постепенным уменьшением скорости выкипания воды. Ещё через  $30\text{ с}$  (после полного прекращения кипения) температура воды в чайнике снижается на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Считая, что скорость выкипания воды после выключения чайника равномерно уменьшается до нулевого значения, определите среднюю температуру нагревательного элемента чайника в момент его выключения. Ответ выразите в градусах Цельсия, округлите до целого числа. Масса нагревательного элемента  $200\text{ г}$ , его удельная теплоёмкость  $500\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , удельная теплоёмкость воды  $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Считайте, что образовавшийся при кипении пар сразу же полностью покидает чайник, но полная масса выкипевшей воды намного меньше массы воды, налитой в чайник. (7 баллов)

**Ответ:** [260; 261]

*Максимум за задачу 7 баллов.*

### Задачи 11-12

Тело движется из состояния покоя вдоль прямой с постоянным ускорением. За некоторое время  $t_0$  после начала движения тело проходит  $1\text{ м}$ . Расстояния, проходимые телом за  $n$ -ую и  $(n + 1)$ -ую секунды после этого, относятся как соответствующие натуральные числа:  $\frac{S_n}{S_{n+1}} = \frac{n}{n+1}$ .

**11.** Чему равно время  $t_0$ ? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей. (5 баллов)

12. Найдите модуль ускорения  $a$  тела. Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлите до целого числа. (3 балла)

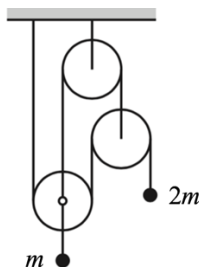
Ответ:

11	12
0,5	8

Максимум за задачу 8 баллов.

### Задачи 13-14

Система, изображённая на рисунке, состоит из лёгких блоков, невесомых и нерастяжимых нитей и двух грузов массами  $m = 1 \text{ кг}$  и  $2m$ . Модуль ускорения свободного падения равен  $10 \text{ м/с}^2$ .



13. Чему равен модуль ускорения левого груза? Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлите до десятых долей. (4 балла)

14. Чему равен модуль ускорения правого груза? Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлите до десятых долей. (4 балла)

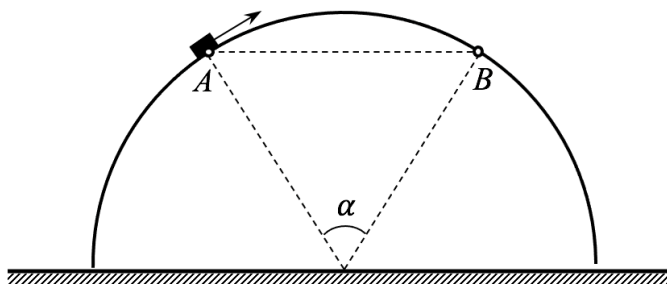
Ответ:

13	14
2,1	8,5

Максимум за задачу 8 баллов.

### Задачи 15-16

Вследствие начального толчка изначально покоившееся крошечное тело начинает движение из точки  $A$  гладкой полусферы радиусом  $1 \text{ м}$ , проезжает её вершину и достигает точки  $B$ . Точки  $A$  и  $B$  поверхности полусферы лежат в одной горизонтальной плоскости. Центральный угол  $\alpha = 60^\circ$ . Модуль ускорения свободного падения равен  $10 \text{ м/с}^2$ .



15. Найдите минимально возможное значение модуля начальной скорости тела. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых долей. (2 балла)

16. Найдите максимально возможное значение модуля начальной скорости тела. Ответ выразите в м/с, округлите до сотых долей. (4 балла)

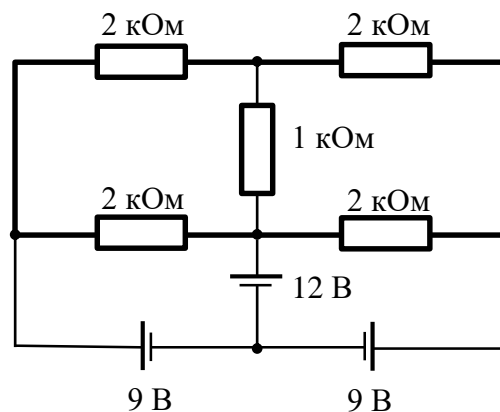
Ответ:

<b>15</b>	<b>16</b>
1,64	2,94

*Максимум за задачу 6 баллов.*

### Задачи 17-18

Электрическую цепь, схема которой изображена на рисунке, собрали из четырёх резисторов с сопротивлением 2 кОм каждый, одного резистора с сопротивлением 1 кОм, трёх идеальных источников питания с напряжениями на выводах 9 В и 12 В и идеальных проводов.



17. Какой ток протекает через резистор с сопротивлением 1 кОм? Ответ выразите в мА, округлите до десятых долей. (4 балла)

18. Какой ток протекает через источник питания с напряжением 12 В? Ответ выразите в мА, округлите до десятых долей. (3 балла)

Ответ:

<b>17</b>	<b>18</b>
1,5	4,5

*Максимум за задачу 7 баллов.*

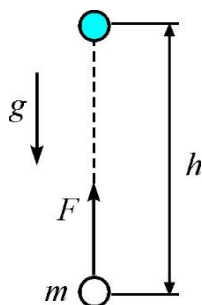
**Всего за работу – 70 баллов.**



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2021–2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Тестовые задания

1. Камешек бросили с балкона дома. Может ли он за последовательные равные промежутки времени пройти пути, равные 1 м, 1 м, 3 м, 5 м? Сопротивление воздуха отсутствует.  
А) Может, если его бросили в горизонтальном направлении.  
Б) Может, если его бросили вертикально вниз.  
В) Может, если его бросили вертикально вверх.  
Г) Нет, такое невозможно.
2. На горизонтальном столе покоится в однородном поле силы тяжести тело массой  $m$ . На него начинает действовать постоянная вертикальная сила  $F > mg$ . Какую работу  $A_F$  совершит эта сила  $\vec{F}$  к тому моменту, когда тело поднимется на высоту  $h$ ?



- А)  $A_F = mgh$
- Б)  $A_F = -mgh$
- В)  $A_F = Fh$
- Г)  $A_F = (F - mg)h$
- Д)  $A_F = (F + mg)h$

3. Коэффициент жёсткости резинового стержня массой  $m$  равен  $k$ . На какую величину  $\Delta L$  изменится длина этого стержня, если поместить его на гладкую горизонтальную поверхность и подействовать на конец стержня постоянной силой  $F$ , направленной вдоль оси стержня?

А)  $\Delta L < \frac{F}{2k}$

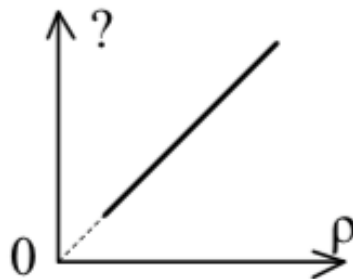
Б)  $\Delta L = \frac{F}{2k}$

В)  $\frac{F}{2k} < \Delta L < \frac{F}{k}$

Г)  $\Delta L = \frac{F}{k}$

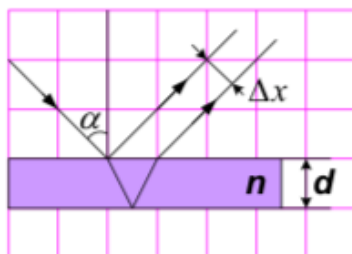
Д)  $\Delta L > \frac{F}{k}$

4. С постоянным количеством идеального газа совершается изотермический процесс. На рисунке изображён график, который показывает изменение некоторой физической величины в зависимости от плотности  $\rho$  газа в этом процессе. Укажите эту физическую величину.



- А) давление  $p$   
Б) объём  $V$   
В) масса  $m$   
Г) температура  $T$   
Д) внутренняя энергия  $U$

5. Луч падает под углом  $\alpha$  на прозрачную плоскопараллельную пластинку и отражается от её верхней и нижней поверхностей. Как изменится расстояние  $\Delta x$  между отражёнными лучами, если: 1 – увеличить толщину пластинки  $d$ ; 2 – увеличить показатель преломления  $n$  пластинки? ( $\uparrow$  – увеличится,  $\downarrow$  – уменьшится).



- А) 1 –  $\uparrow$ , 2 –  $\uparrow$   
Б) 1 –  $\downarrow$ , 2 –  $\uparrow$   
В) 1 –  $\uparrow$ , 2 –  $\downarrow$   
Г) 1 –  $\downarrow$ , 2 –  $\downarrow$   
Д) 1 и 2 – не изменится

### Задания с кратким ответом

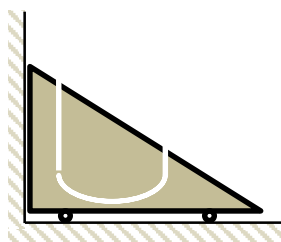
#### Задачи 6-7

На горизонтальную ленту транспортёра шириной 3 м, движущуюся с постоянной скоростью 3 м/с, попадает небольшая шайба, двигавшаяся перпендикулярно ленте со скоростью 4 м/с по гладкой горизонтальной поверхности, находящейся на таком же уровне, что и лента транспортёра. Между шайбой и лентой имеется (сухое) трение. В тот момент, когда шайба пересекала середину ленты, проекция её скорости на направление, перпендикулярное направлению движения ленты, была равна 2 м/с. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

6. На каком расстоянии от середины ленты шайба перестанет скользить по ленте? Ответ выразите в м, округлите до целого числа.
7. Каков коэффициент трения шайбы о ленту? Ответ округлите до десятых долей.

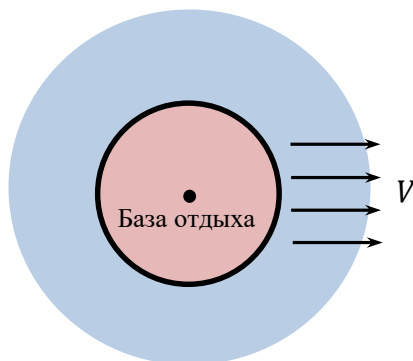
### Задача 8

На горизонтальной поверхности стоит на колёсиках клин массой 2 кг, прислонённый к вертикальной стене. Внутри клина сделан канал с гладкими стенками. В этот канал влетает небольшой шарик массой 500 г, скорость которого в момент попадания в канал направлена вертикально и равна 3 м/с. Входной и выходной участки канала вертикальны. Горизонтальный участок канала расположен на 30 см ниже уровня входного отверстия. С какой скоростью будет двигаться клин после вылета шарика из выходного отверстия канала? Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в м/с и округлите до десятых долей.



### Задачи 9-10

База отдыха находится в центре круглого острова, радиус которого равен 20 км. Параллельно поверхности Земли с запада на восток дует ветер со скоростью  $V = 14 \text{ м/с}$ . Вертолёт с группой отдыхающих отправляется с базы на побережье. Скорость вертолёта относительно неподвижного воздуха равна 50 м/с и остаётся постоянной во время всего перелёта.



9. Найдите максимальное время перелёта вертолёта до побережья и обратно. Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа.
10. Найдите минимальное время перелёта вертолёта до побережья и обратно. Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа.

### Задача 11

В цилиндре под подвижным невесомым поршнем находятся один моль жидкой воды и два моля её пара. Над поршнем находится атмосферный воздух. Какое количество теплоты следует передать содержимому цилиндра, чтобы увеличить его объём в два раза? Цилиндр и поршень не проводят теплоту. Удельная теплота парообразования воды  $2,3 \text{ МДж/кг}$ , молярная теплоёмкость водяного пара при постоянном атмосферном давлении  $10^5 \text{ Па}$  равна  $4R \approx 33,2 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . Ответ выразите в кДж, округлите до целого числа.

### Задачи 12-15

К выводам батарейки с ЭДС  $6 \text{ В}$  подключены три соединённые параллельно гибкие проволочки – красная, жёлтая и зелёная. По ним текут токи силой  $5 \text{ А}$  (по красной),  $4 \text{ А}$  (по жёлтой) и  $3 \text{ А}$  (по зелёной). Проволочки не выпрямлены, а смяты комком, но поскольку они покрыты изолирующим лаком, то в местах их механических контактов электрических контактов нет. Вся эта конструкция находится в однородном магнитном поле с индукцией  $2 \text{ Тл}$ . На всю красную проволочку (от места её контакта с «+» выводом батарейки до места контакта с «-» выводом батарейки) действует сила Ампера, модуль которой равен  $1 \text{ Н}$ .

12. Какая сила Ампера действует на жёлтую проволочку? Ответ выразите в Н, округлите до десятых долей.
13. Какая сила Ампера действует на зелёную проволочку? Ответ выразите в Н, округлите до десятых долей.
14. Какая сила Ампера действует на батарейку? Ответ выразите в Н, округлите до десятых долей.
15. Чему равно расстояние от «+» вывода батарейки до «-» вывода, если вектор, соединяющий выводы батарейки, перпендикулярен направлению магнитного поля? Ответ выразите в см, округлите до целого числа.

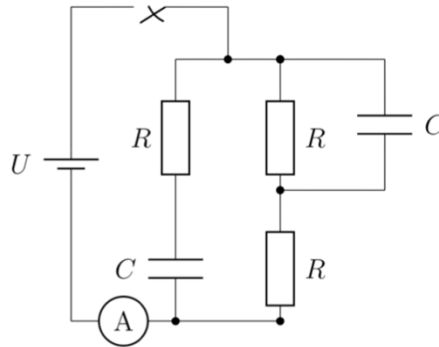
### Задача 16

Две одинаковые бусинки с одинаковыми зарядами  $5 \text{ мкКл}$  насажены на вертикальную непроводящую гладкую спицу. Нижняя бусинка закреплена, а верхнюю удерживают на расстоянии  $1 \text{ м}$  от нижней. Затем верхней бусинке сообщают направленную вниз начальную скорость  $2 \text{ м/с}$ . На какое минимальное расстояние приблизится верхняя бусинка к нижней? Масса верхней бусинки равна  $50 \text{ г}$ . Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}^2/\text{Кл}^2$ , ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в см, округлите до целого числа.



### Задачи 17-18

Электрическая цепь (см. рисунок) состоит из идеальной батарейки с напряжением 9 В, трёх одинаковых резисторов сопротивлением 100 Ом каждый, двух одинаковых конденсаторов и идеального амперметра. Первоначально ключ разомкнут, а конденсаторы не заряжены.

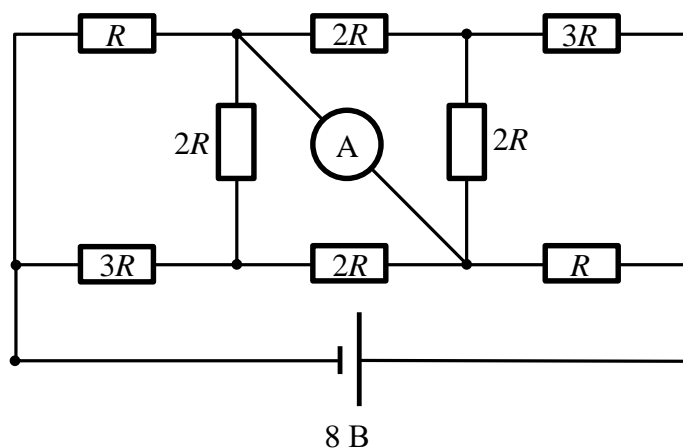


**17.** Найдите показание амперметра сразу после замыкания ключа. Ответ выразите в мА, округлите до целого числа.

**18.** Найдите показание амперметра спустя длительное время после замыкания ключа. Ответ выразите в мА, округлите до целого числа.

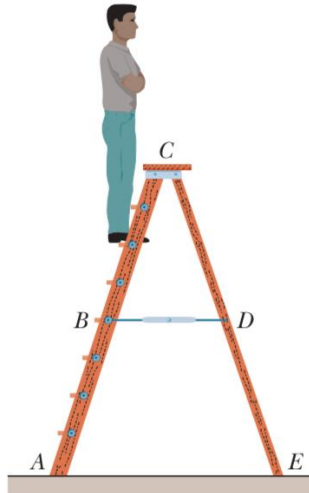
### Задача 19

Найдите показание идеального амперметра в электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, если  $R = 1$  кОм, а батарейка идеальная. Ответ выразите в мА, округлите до целого числа.



### Задачи 20-22

У стремянки, показанной на рисунке, опорные стороны  $AC$  и  $CE$  шарнирно скреплены в точке  $C$  и имеют одинаковую длину. Две лёгкие нити, которые связывают опорные стороны стремянки расположены на высоте вдвое меньшей, чем точка  $C$ , и имеют длину  $0,76$  м. Одна из нитей  $BD$  изображена на рисунке. Мужчина массой  $85,4$  кг стоит на стремянке, располагаясь вертикально. Ступни его ног находятся на шестой ступеньке на высоте  $1,8$  м от пола (см. рисунок). Считайте, что пол гладкий, а лестница лёгкая. Ускорение свободного падения  $10$  м/с<sup>2</sup>.



- 20.** Чему равна суммарная сила реакции пола, действующая на левую опорную сторону стремянки? Ответ выразите в Н, округлите до целого числа.
- 21.** Чему равна суммарная сила реакции пола, действующая на правую опорную сторону стремянки? Ответ выразите в Н, округлите до целого числа.
- 22.** Найдите модуль силы натяжения нити  $BD$ . Ответ выразите в Н, округлите до целого числа.

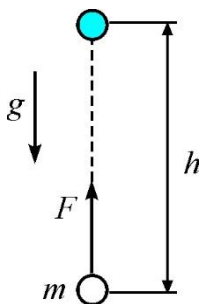


**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2021–2022 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС**

**Решения и критерии оценивания**

**Тестовые задания**

1. Камешек бросили с балкона дома. Может ли он за последовательные равные промежутки времени пройти пути, равные 1 м, 1 м, 3 м, 5 м? Сопротивление воздуха отсутствует.  
А) Может, если его бросили в горизонтальном направлении.  
Б) Может, если его бросили вертикально вниз.  
В) Может, если его бросили вертикально вверх.  
Г) Нет, такое невозможно.
2. На горизонтальном столе покоится в однородном поле силы тяжести тело массой  $m$ . На него начинает действовать постоянная вертикальная сила  $F > mg$ . Какую работу  $A_F$  совершит эта сила  $\vec{F}$  к тому моменту, когда тело поднимется на высоту  $h$ ?



- А)  $A_F = mgh$
- Б)  $A_F = -mgh$
- В)  $A_F = Fh$
- Г)  $A_F = (F - mg)h$
- Д)  $A_F = (F + mg)h$

3. Коэффициент жёсткости резинового стержня массой  $m$  равен  $k$ . На какую величину  $\Delta L$  изменится длина этого стержня, если поместить его на гладкую горизонтальную поверхность и подействовать на конец стержня постоянной силой  $F$ , направленной вдоль оси стержня?

А)  $\Delta L < \frac{F}{2k}$

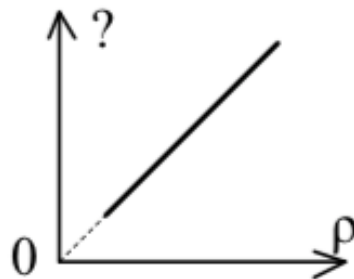
Б)  $\Delta L = \frac{F}{2k}$

В)  $\frac{F}{2k} < \Delta L < \frac{F}{k}$

Г)  $\Delta L = \frac{F}{k}$

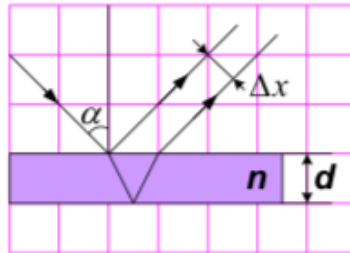
Д)  $\Delta L > \frac{F}{k}$

4. С постоянным количеством идеального газа совершается изотермический процесс. На рисунке изображён график, который показывает изменение некоторой физической величины в зависимости от плотности  $\rho$  газа в этом процессе. Укажите эту физическую величину.



- А) давление  $p$   
Б) объём  $V$   
В) масса  $m$   
Г) температура  $T$   
Д) внутренняя энергия  $U$

5. Луч падает под углом  $\alpha$  на прозрачную плоскопараллельную пластинку и отражается от её верхней и нижней поверхностей. Как изменится расстояние  $\Delta x$  между отражёнными лучами, если: 1 – увеличить толщину пластинки  $d$ ; 2 – увеличить показатель преломления  $n$  пластинки? ( $\uparrow$  – увеличится,  $\downarrow$  – уменьшится).



- А) 1 –  $\uparrow$ , 2 –  $\uparrow$   
 Б) 1 –  $\downarrow$ , 2 –  $\uparrow$   
 В) 1 –  $\uparrow$ , 2 –  $\downarrow$   
 Г) 1 –  $\downarrow$ , 2 –  $\downarrow$   
 Д) 1 и 2 – не изменится

Ответы:

1	2	3	4	5
В	В	Б	А	В

*По 2 балла за каждый правильный ответ. Максимум за тестовые задания 10 баллов.*

### Задания с кратким ответом

#### Задачи 6-7

На горизонтальную ленту транспортёра шириной 3 м, движущуюся с постоянной скоростью 3 м/с, попадает небольшая шайба, двигавшаяся перпендикулярно ленте со скоростью 4 м/с по гладкой горизонтальной поверхности, находящейся на таком же уровне, что и лента транспортёра. Между шайбой и лентой имеется (сухое) трение. В тот момент, когда шайба пересекала середину ленты, проекция её скорости на направление, перпендикулярное направлению движения ленты, была равна 2 м/с. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

1. На каком расстоянии от середины ленты шайба перестанет скользить по ленте? Ответ выразите в м, округлите до целого числа. **(3 балла)**
2. Каков коэффициент трения шайбы о ленту? Ответ округлите до десятых долей. **(3 балла)**

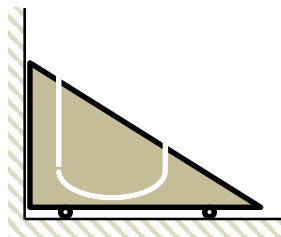
Ответ:

<b>6</b>	<b>7</b>
1; 0,5	0,5

*Максимум за задачу 6 баллов.*

#### Задача 8

На горизонтальной поверхности стоит на колёсиках клин массой 2 кг, прислонённый к вертикальной стене. Внутри клина сделан канал с гладкими стенками. В этот канал влетает небольшой шарик массой 500 г, скорость которого в момент попадания в канал направлена вертикально и равна 3 м/с. Входной и выходной участки канала вертикальны. Горизонтальный участок канала расположен на 30 см ниже уровня входного отверстия. С какой скоростью будет двигаться клин после вылета шарика из выходного отверстия канала? Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в м/с и округлите до десятых долей. **(6 баллов)**

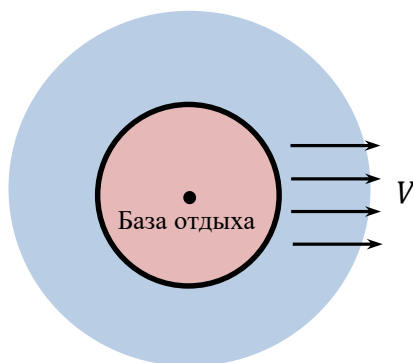


Ответ: 0,8

*Максимум за задачу 6 баллов.*

### Задачи 9-10

База отдыха находится в центре круглого острова, радиус которого равен 20 км. Параллельно поверхности Земли с запада на восток дует ветер со скоростью  $V = 14$  м/с. Вертолёт с группой отдыхающих отправляется с базы на побережье. Скорость вертолёта относительно неподвижного воздуха равна 50 м/с и остаётся постоянной во время всего перелёта.



9. Найдите максимальное время перелёта вертолёта до побережья и обратно. Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа. (3 балла)

10. Найдите минимальное время перелёта вертолёта до побережья и обратно. Ответ выразите в секундах, округлите до целого числа. (3 балла)

Ответ:

9	10
868	833

*Максимум за задачу 6 баллов.*

### Задача 11

В цилиндре под подвижным невесомым поршнем находятся один моль жидкой воды и два моля её пара. Над поршнем находится атмосферный воздух. Какое количество теплоты следует передать содержимому цилиндра, чтобы увеличить его объём в два раза? Цилиндр и поршень не проводят теплоту. Удельная теплота парообразования воды 2,3 МДж/кг, молярная теплоёмкость водяного пара при постоянном атмосферном давлении  $10^5$  Па равна  $4R \approx 33,2$  Дж/(моль·К). Ответ выразите в кДж, округлите до целого числа. (5 баллов)

Ответ: [53; 54]

*Максимум за задачу 5 баллов.*

### Задачи 12-15

К выводам батарейки с ЭДС 6 В подключены три соединённые параллельно гибкие проволочки – красная, жёлтая и зелёная. По ним текут токи силой 5 А (по красной), 4 А (по жёлтой) и 3 А (по зелёной). Проволочки не выпрямлены, а смяты комком, но поскольку они покрыты изолирующим лаком, то в местах их механических контактов электрических контактов нет. Вся эта конструкция находится в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл. На всю красную проволочку (от места её контакта с «+» выводом батарейки до места контакта с «-» выводом батарейки) действует сила Ампера, модуль которой равен 1 Н.

12. Какая сила Ампера действует на жёлтую проволочку? Ответ выразите в Н, округлите до десятых долей. (2 балла)
13. Какая сила Ампера действует на зелёную проволочку? Ответ выразите в Н, округлите до десятых долей. (2 балла)
14. Какая сила Ампера действует на батарейку? Ответ выразите в Н, округлите до десятых долей. (2 балла)
15. Чему равно расстояние от «+» вывода батарейки до «-» вывода, если вектор, соединяющий выводы батарейки, перпендикулярен направлению магнитного поля? Ответ выразите в см, округлите до целого числа. (2 балла)

Ответ:

<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
0,8	0,6	2,4	10

*Максимум за задачу 8 баллов.*

### Задача 16

Две одинаковые бусинки с одинаковыми зарядами 5 мкКл насажены на вертикальную непроводящую гладкую спицу. Нижняя бусинка закреплена, а верхнюю удерживают на расстоянии 1 м от нижней. Затем верхней бусинке сообщают направленную вниз начальную скорость 2 м/с. На какое минимальное расстояние приблизится верхняя бусинка к нижней? Масса верхней бусинки равна 50 г. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ , ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в см, округлите до целого числа. (10 баллов)

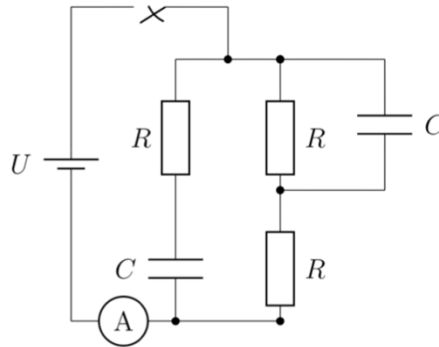
Ответ: [34; 35]

*Максимум за задачу 10 баллов.*



### Задачи 17-18

Электрическая цепь (см. рисунок) состоит из идеальной батарейки с напряжением 9 В, трёх одинаковых резисторов сопротивлением 100 Ом каждый, двух одинаковых конденсаторов и идеального амперметра. Первоначально ключ разомкнут, а конденсаторы не заряжены.



17. Найдите показание амперметра сразу после замыкания ключа. Ответ выразите в мА, округлите до целого числа. (4 балла)

18. Найдите показание амперметра спустя длительное время после замыкания ключа. Ответ выразите в мА, округлите до целого числа. (3 балла)

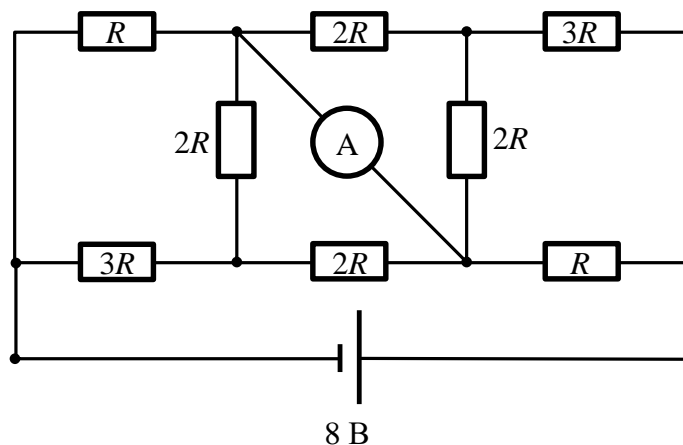
Ответ:

17	18
180	45

Максимум за задачу 7 баллов.

### Задача 19

Найдите показание идеального амперметра в электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, если  $R = 1$  кОм, а батарейка идеальная. Ответ выразите в мА, округлите до целого числа. (10 баллов)

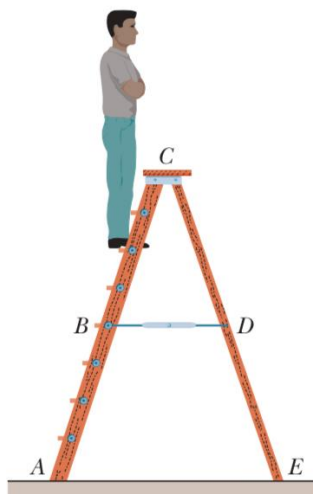


Ответ: 4

Максимум за задачу 10 баллов.

### Задачи 20-22

У стремянки, показанной на рисунке, опорные стороны  $AC$  и  $CE$  шарнирно скреплены в точке  $C$  и имеют одинаковую длину. Две лёгкие нити, которые связывают опорные стороны стремянки расположены на высоте вдвое меньшей, чем точка  $C$ , и имеют длину  $0,76$  м. Одна из нитей  $BD$  изображена на рисунке. Мужчина массой  $85,4$  кг стоит на стремянке, располагаясь вертикально. Ступни его ног находятся на шестой ступеньке на высоте  $1,8$  м от пола (см. рисунок). Считайте, что пол гладкий, а лестница лёгкая. Ускорение свободного падения  $10$  м/с<sup>2</sup>.



20. Чему равна суммарная сила реакции пола, действующая на левую опорную сторону стремянки? Ответ выразите в Н, округлите до целого числа. (3 балла)
21. Чему равна суммарная сила реакции пола, действующая на правую опорную сторону стремянки? Ответ выразите в Н, округлите до целого числа. (3 балла)
22. Найдите модуль силы натяжения нити  $BD$ . Ответ выразите в Н, округлите до целого числа. (5 баллов)

Ответ:	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
	534	320	[101; 102]

Максимум за задачу 11 баллов.

**Всего за работу – 79 баллов.**