



**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС**

**Задание 1**

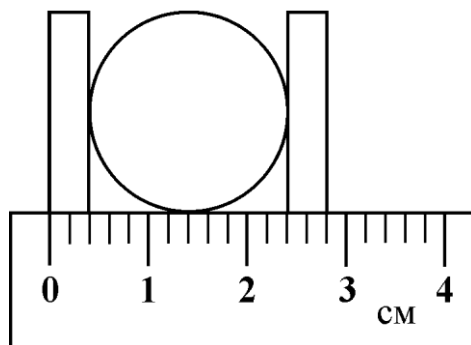
Переведите в СИ 300 г/л.

- А) 3 кг/м<sup>3</sup>
- Б) 30 кг/м<sup>3</sup>
- В) 300 кг/м<sup>3</sup>
- Г) 3000 кг/м<sup>3</sup>

**Ответ: В (1 балл)**

**Задание 2**

С помощью линейки измеряют размеры цилиндра. Чему равен диаметр этого цилиндра, если погрешность считывания результата измерения равна половине цены деления линейки? Считайте, что при проведении нескольких измерений погрешности считывания складываются.



- А)  $(12 \pm 1)$  мм
- Б)  $(16 \pm 2)$  мм
- В)  $(20 \pm 2)$  мм
- Г)  $(24 \pm 2)$  мм
- Д)  $(28 \pm 1)$  см

**Ответ: В (2 балла)**

### Задание 3

Вася и Коля движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 4 м/с по прямой дороге. С какой по величине скоростью должен идти Андрей по этой же дороге, чтобы он все время находился на равных расстояниях от Васи и Коли?

- А) 1,0 м/с
- Б) 1,8 м/с
- В) 2,4 м/с
- Г) 2,7 м/с
- Д) 3,0 м/с

**Ответ: А (2 балла)**

### Задание 4

Автомобиль в течение времени  $t_1$  ехал равномерно со скоростью 80 км/ч, а потом в течение времени  $t_2 < t_1$  – равномерно со скоростью 60 км/ч. Средняя скорость движения автомобиля за время  $t_1 + t_2$ :

- А) равна 70 км/ч
- Б) больше 70 км/ч
- В) меньше 70 км/ч

**Ответ: Б (2 балла)**

### Задание 5

Во сколько раз средняя путевая скорость движения конца минутной стрелки больше, чем конца часовой стрелки? Длина минутной стрелки 20 см, длина часовой – 10 см. Длина окружности пропорциональна её радиусу.

- А) в 12 раз
- Б) в 24 раза
- В) в 48 раз
- Г) в 96 раз

**Ответ: Б (3 балла)**

*Максимум за тестовые задания – 10 баллов.*

### Задание 6-8

Красная Шапочка в очередной раз пошла к бабушке. Она вышла из своего дома и третью часть пути шла со скоростью 6 км/ч. Потом она устала и остальные две трети пути прошла со скоростью 4 км/ч. Возвращалась Красная Шапочка на велосипеде, который взяла в сарае у бабушки. В течение часа она ехала со скоростью 8 км/ч. Затем на колесе лопнула камера, и поэтому последние 20 минут девочке пришлось идти пешком вместе с велосипедом со скоростью 3 км/ч.

- 6) Найдите путь, пройденный Красной Шапочкой от её дома до дома бабушки. Ответ выразите в км, округлите до целого числа. **(3 балла)**
- 7) Сколько времени шла Красная Шапочка из дома к бабушке? Ответ выразите в часах, округлите до целого числа. **(3 балла)**
- 8) Найдите среднюю путевую скорость движения Красной Шапочки за время всего путешествия (из её дома к бабушке и обратно). Время, проведённое у бабушки, не учитывайте. Ответ выразите в км/ч, округлите до десятых долей. **(3 балла)**

**Ответы:**

6)	7)	8)
9	2	5,4

### Задание 9

Два космических корабля (большой и маленький) движутся навстречу друг другу вдоль одной прямой. Скорость сближения кораблей 8000 км/ч. С большого корабля через каждые 10 минут посылают в направлении маленького корабля почтовый контейнер, который движется со скоростью 12000 км/ч относительно большого корабля. Сколько контейнеров получит маленький корабль в течение 1 часа, если отсчёт времени начинается с момента приёма первого контейнера?

**Ответ: 11 (7 баллов)**

### Задание 10

Идёт дождь. Капли дождя движутся вертикально с постоянной скоростью  $v = 10$  м/с (из-за сопротивления воздуха). В одном кубометре воздуха находятся в среднем  $n = 200$  капель, а масса одной капли равна  $m_0 = 150$  мг. На улице стоит цилиндрическая бочка с вертикальными стенками. С какой скоростью поднимается уровень воды в бочке в результате дождя? Ответ дайте в мм/с и округлите до десятых долей. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

**Ответ: 0,3 (7 баллов)**

### Задание 11-12

Есть два кольца одинаковой массы: одно из розового золота (сплав золота и меди) 585 пробы, второе из зелёного золота (сплав золота и серебра) той же 585 пробы. Проба благородного металла показывает, какое количество миллиграммов основного благородного металла (золота) содержится в 1 грамме пробируемого сплава. Плотность золота  $19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность серебра  $10,5 \text{ г/см}^3$ , плотность меди  $8,9 \text{ г/см}^3$ . Считайте, что объём сплава равен сумме объёмов компонентов.

- 11) Какое из колец больше по объёму (из розового/ из зелёного золота)?  
**(3 балла)**
- 12) Найдите отношение объёма кольца, сделанного из розового золота, к объёму кольца, сделанного из зелёного золота. Ответ округлите до десятых долей. **(6 баллов)**

Ответы:

11)	12)
из розового	1,1

### Задание 13-15

Для плоских однородных тел постоянной толщины удобной характеристикой является поверхностная плотность, то есть масса одного квадратного метра такого тела. Поверхностная плотность измеряется в  $\text{кг/м}^2$ . Тонкая шахматная доска ( $8 \times 8$  клеток) сделана из двух видов древесины. Поверхностная плотность чёрных клеток равна  $2,4 \text{ кг/м}^2$ , а белых –  $3,2 \text{ кг/м}^2$ .

- 13) Чему равна средняя поверхностная плотность всей доски?  
Ответ выразите в  $\text{кг/м}^2$ , округлите до десятых долей. **(2 балла)**
- 14) Стопка из 75 таких шахматных досок представляет собой куб с длиной ребра 30 см. Какова средняя объёмная плотность стопки?  
Ответ выразите в  $\text{кг/м}^3$ , округлите до целого числа. **(5 баллов)**
- 15) Доску разрезали на две части. Каждая часть содержит не менее четырёх клеток. Какая минимальная поверхностная плотность может получиться у отрезанной части доски? Разрез производится по линиям сетки доски.  
Ответ выразите в  $\text{кг/м}^2$ , округлите до десятых долей. **(5 баллов)**

Ответы:

13)	14)	15)
2,8	700	2,6

**Всего за работу – 54 балла.**



**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС**

**Задание 1**

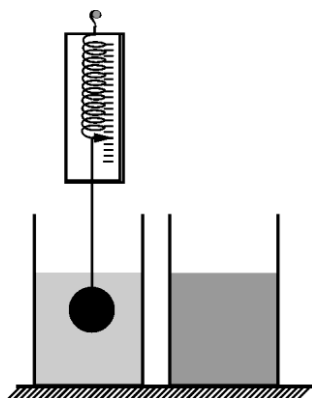
Тело в течение времени  $t_1$  двигалось равномерно со скоростью 10 м/с, а потом в течение времени  $t_2 > t_1$  – со скоростью 6 м/с. Средняя скорость движения тела за время  $t_1 + t_2$ :

- А) равна 8 м/с
- Б) больше 8 м/с
- В) меньше 8 м/с

**Ответ: В (2 балла)**

**Задание 2**

Медный шар, подвешенный к динамометру, переносят из сосуда с водой в сосуд с керосином. Как в результате этого изменится показание динамометра? Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>, плотность керосина 820 кг/м<sup>3</sup>. Шар в обоих случаях полностью погружён в жидкость.

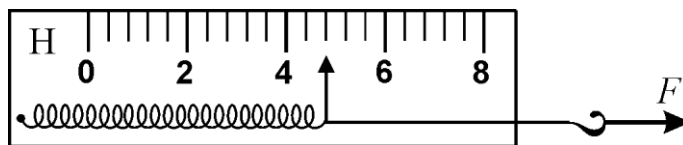


- А) увеличивается
- Б) уменьшается
- В) не изменяется
- Г) зависит от массы шара

**Ответ: А (2 балла)**

### Задание 3

Что показывает динамометр, если погрешность считывания показаний со шкалы равна половине цены её деления?

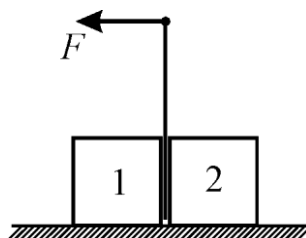


- А)  $(4,2 \pm 0,05)$  Н
- Б)  $(4,4 \pm 0,1)$  Н
- В)  $(4,8 \pm 0,2)$  Н
- Г)  $(5,0 \pm 0,25)$  Н

**Ответ: В (2 балла)**

### Задание 4

Между двумя одинаковыми ящиками, стоящими рядом друг с другом на шероховатом полу, вставили вертикально стержень. Нижний конец стержня немного не достигает до пола. К верхнему концу этого стержня приложили небольшую по модулю горизонтально направленную силу, а затем начали медленно её увеличивать. Какой из ящиков сдвинется с места раньше?



- А) 1
- Б) 2
- В) одновременно
- Г) зависит от длины стержня

**Ответ: А (2 балла)**

### Задание 5

Однородный стержень длиной  $l$  и массой  $m$ , лежащий на горизонтальной поверхности, подняли в вертикальное положение, как показано на рисунке. Как в результате этого изменилась потенциальная энергия стержня относительно поверхности?



- А) увеличилась на  $mgl$
- Б) увеличилась на  $mgl/2$
- В) не изменилась
- Г) уменьшилась на  $mgl$
- Д) уменьшилась на  $mgl/2$

**Ответ: Б (2 балла)**

*Максимум за тестовые задания – 10 баллов.*

### Задание 6-7

Красная Шапочка в очередной раз пошла к бабушке. Она вышла из своего дома и половину пути шла со скоростью 6 км/ч. Потом она устала и вторую половину пути прошла со скоростью 4 км/ч. Возвращалась Красная Шапочка на велосипеде, который взяла в сарае у бабушки. Половину времени возвращения она ехала со скоростью 7 км/ч. Остаток времени ей пришлось идти пешком со скоростью 3 км/ч (вместе с велосипедом, на колесе которого лопнула камера).

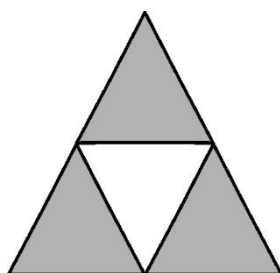
- 6) Найдите среднюю скорость движения Красной Шапочки в «прямом» направлении (из её дома к бабушке). Ответ выразите в км/ч, округлите до десятых долей. **(3 балла)**
- 7) Найдите среднюю скорость движения Красной Шапочки при её возвращении от бабушки домой. Ответ выразите в км/ч, округлите до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

6)	7)
4,8	5

### Задание 8

Для плоских однородных тел постоянной толщины удобной характеристикой является поверхностная плотность, то есть масса одного квадратного метра такого тела. Плоская дощечка, сделанная из фанеры в форме правильного треугольника, имеет поверхностную плотность  $2,3 \text{ кг/м}^2$ . К этой дощечке приклеили треугольный лист бумаги так, что его вершины лежат на серединах сторон дощечки. Определите среднюю поверхностную плотность получившейся «пластины», если поверхностная плотность бумаги равна  $200 \text{ г/м}^2$ . Ответ выразите в  $\text{г/м}^2$ , округлите до целого числа.



Ответ: 2350 (4 балла)



### Задание 9

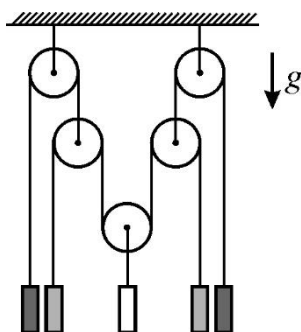
Алиса и Боб одновременно выходят навстречу друг другу с противоположных концов улицы, длина которой равна 2 км. На улице туман, и Алиса и Боб не могут увидеть друг друга издали (а могут только сойдясь вплотную). Алиса идёт со скоростью 3 км/ч, а Боб – со скоростью 5 км/ч. На некотором расстоянии  $L$  от места выхода Алисы находится магазин. Алиса зашла в этот магазин на 5 минут, но в результате этого Боб прошёл мимо магазина и они так и не встретились. Такая ситуация возможна лишь в том случае, если  $L$  лежит в некотором интервале значений:  $a < L < b$ . Найдите границы  $a$  и  $b$  этого интервала. Ответы выразите в метрах и округлите до целых чисел.

Ответы:

594	750
7 баллов	3 балла

### Задание 10-11

Система, состоящая из невесомых нитей, невесомых блоков и пяти грузов, находится в равновесии. Масса центрального груза равна 2 кг. Ускорение свободного падения равно 10 Н/кг.



- 10) Чему равна масса каждого из крайних грузов? Ответ выразите в кг, округлите до целого числа. (3 балла)
- 11) С какой силой эта система действует на потолок? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа. (3 балла)

Ответы:

10)	11)
2	80

### Задание 12-14

Из дуба, плотность которого равна  $800 \text{ кг/м}^3$ , сделали кубик, длина ребра которого равна 20 см. Одну грань кубика натёрли тонким слоем парафина и плотно прижали кубик этой гранью к гладкому горизонтальному дну бассейна. Затем в бассейн налили воду, плотность которой равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ , и при этом вода не подтекла под нижнюю грань кубика. Высота уровня воды над дном бассейна составила 1 м. Кубик при этом не всплыл. Атмосферное давление равно  $10^5 \text{ Па}$ , ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ .

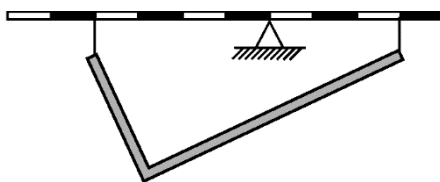
- 12) Чему равна полная сила давления, которая действует на боковую (вертикальную) грань кубика? Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа. **(5 баллов)**
- 13) Какую минимальную силу, направленную вверх, нужно приложить к середине верхней грани кубика, чтобы оторвать его от дна бассейна? Ответ выразите в ньютонах и округлите до целого числа. **(5 баллов)**
- 14) Как изменился уровень воды в бассейне после того, как кубик оторвали от дна и он всплыл (повысился/понижился/не изменился)? **(1 балл)**

Ответы:

12)	13)	14)
4360	4384	понижился

### Задание 15-17

Изогнутая деталь, подвешенная на вертикальных нитях к массивному неоднородному рычагу, находится в равновесии, как показано на рисунке. Сила натяжения одной нити равна 5 Н, а второй – 2 Н. Рычаг находится в горизонтальном положении и действует на меньшую опору с силой 10 Н. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ Н/кг}$ .



- 15) Чему равна масса детали? Ответ выразите в граммах, округлите до целого числа. **(2 балла)**
- 16) Чему равна масса рычага? Ответ выразите в граммах, округлите до целого числа. **(2 балла)**
- 17) На каком расстоянии от опоры находится центр тяжести рычага, если длина рычага 30 см? Ответ выразите в см, округлите до целого числа. **(5 баллов)**

Ответы:

15)	16)	17)
700	300	7

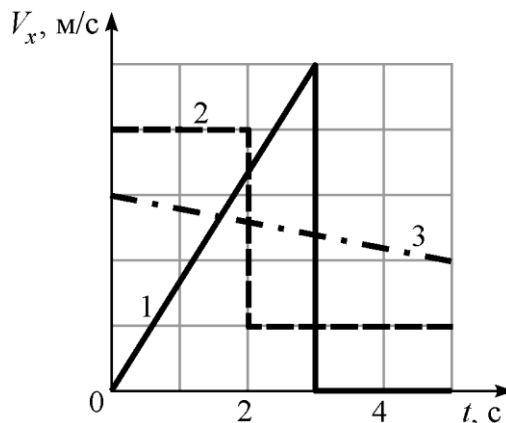
**Всего за работу – 55 баллов.**



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ. 2020–2021 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

Задание 1

Три точечных тела движутся вдоль оси  $X$ . На рисунке показаны графики зависимостей проекции скорости  $V_x$  этих тел от времени  $t$ , прошедшего с момента начала движения. Расположите номера тел в порядке возрастания пути, пройденного ими за первые 5 секунд движения (начиная с того тела, которое прошло наименьший путь).

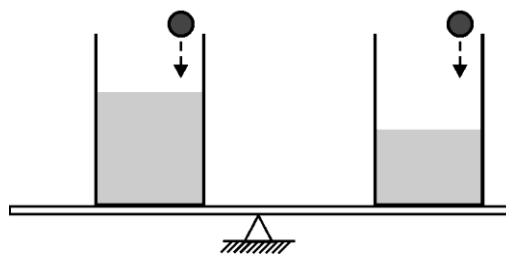


- А) 1, 2, 3
- Б) 3, 1, 2
- В) 3, 2, 1
- Г) 2, 1, 3
- Д) 2, 3, 1

Ответ: А (2 балла)

Задание 2

На рычаге уравновесили два сосуда с разными жидкостями. После этого аккуратно поместили в каждый из сосудов по одному маленькому шарику равной массы так, что жидкости не вылились из сосудов. В обоих сосудах шарики плавают у правой стенки. Как в результате этого изменится положение равновесия рычага?

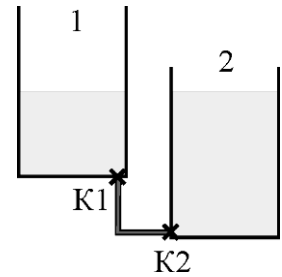


- А) перевесит левый сосуд
- Б) перевесит правый сосуд
- В) равновесие не нарушится
- Г) для ответа недостаточно данных

Ответ: Б (2 балла)

### Задание 3

В сосуды 1 и 2 налито масло плотностью  $0,9 \text{ г/см}^3$ . Уровни масла в сосудах одинаковы, сосуды соединены друг с другом с помощью тонкой Г-образной трубки. Эта трубка закрыта с обоих концов кранами К1 и К2 и полностью заполнена водой плотностью  $1 \text{ г/см}^3$ . Как изменятся уровни жидкости в сосудах, если открыть краны К1 и К2?



- А) 1 – понизится, 2 – повысится
- Б) не изменятся
- В) 2 – понизится, 1 – повысится
- Г) зависит от того, какой кран открывать вначале
- Д) для ответа недостаточно данных

**Ответ: А (2 балла)**

### Задание 4

В четыре одинаковые стеклянные колбы налили равные количества воды так, что колбы оказались заполнены лишь частично. Затем эти колбы с водой нагрели на водяной бане до температуры  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . После этого колбы вынули из водяной бани и провели с ними четыре разных опыта.

- 1) Первую колбу плотно закрыли пробкой и оставили остывать на воздухе при комнатной температуре.
- 2) Вторую колбу поместили в морозильную камеру, не затыкая пробкой.
- 3) Третью колбу плотно закрыли пробкой и сразу же полили холодной водой.
- 4) Четвертую колбу плотно закрыли пробкой и сразу же полили горячей водой при температуре  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

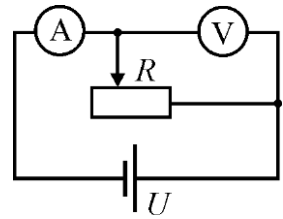
В ходе какого из этих опытов вода в колбе может закипеть?

- А) 1 и 3
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4
- Д) 1 и 4

**Ответ: В (2 балла)**

### Задание 5

В состав электрической цепи входят идеальный амперметр  $A$ , неидеальный вольтметр  $V$ , реостат  $R$  и источник напряжения  $U$  (см. рисунок). Стрелкой  $\uparrow$  обозначается увеличение показаний прибора, а стрелкой  $\downarrow$  – уменьшение. Как изменятся показания приборов, если в этой цепи заменить идеальный амперметр на неидеальный, а неидеальный вольтметр – на идеальный?



- А)  $A - \uparrow, V - \uparrow$
- Б)  $A - \downarrow, V - \downarrow$
- В)  $A - \uparrow, V - \downarrow$
- Г)  $A - \downarrow, V - \uparrow$
- Д) показания обоих приборов не изменятся

**Ответ: Б (2 балла)**

*Максимум за тестовые задания – 10 баллов.*

### Задание 6-7

Два плота свободно сплавляются по прямой реке, двигаясь друг за другом вдоль оси её русла с постоянной скоростью течения. Расстояние между плотами 100 м. Мальчик прыгает с первого плота, плывущего ниже по течению реки, плывёт ко второму плоту, который находится выше по течению реки, касается его и возвращается к своему первому плоту. Известно, что мальчик доплыл обратно от второго плота к первому за 4 минуты. Скорость мальчика в неподвижной воде в два раза больше скорости течения реки.

- 6) Какое расстояние прошли плоты за эти 4 минуты? Ответ дайте в метрах, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 7) Сколько времени затратил бы мальчик на весь аналогичный заплыв (туда и обратно), если бы расстояние между плотами было в два раза меньше? Ответ дайте в минутах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

6)	7)
50	4

### Задание 8-9

Если к пружине подвесить некоторый груз, её длина в равновесном состоянии увеличивается на 15 см. Пружину разрезали на две части, длины которых относятся в пропорции 1 : 2.

- 8) На сколько растянется меньшая часть пружины, если к ней подвесить тот же самый груз? Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 9) На сколько растянется более длинная часть пружины, если к ней подвесить груз вдвое большей массы? Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

8)	9)
5	20

### Задание 10-11

Для того чтобы удерживать тело неподвижно висящим в воздухе, к нему необходимо приложить силу  $F_1 = 40$  Н. Для того чтобы удерживать это же тело полностью погружённым в воду, необходима сила  $F_2 = 60$  Н (тело не касается дна и стенок сосуда с водой).

- 10) На сколько процентов по объёму выступает над водой это же тело, плавающее свободно? Ответ дайте в процентах, округлив до целого числа. (2 балла)
- 11) Во сколько раз плотность воды больше плотности тела? Ответ округлите до десятых долей. (2 балла)

Ответы:

10)	11)
60	2,5

### Задание 12-13

В одном калориметре смешали 800 г воды при температуре  $20^\circ\text{C}$  и 200 г воды при температуре  $80^\circ\text{C}$ . Потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь.

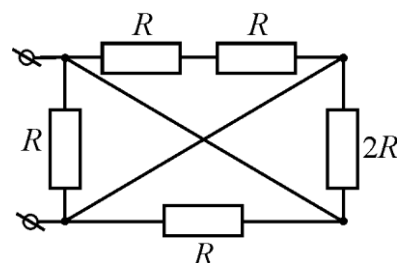
- 12) Определите установившуюся температуру смеси. Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив его до целого числа. (2 балла)
- 13) Определите установившуюся температуру смеси, если перед смешиванием поменять местами процентные соотношения холодной и горячей воды. Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы:

12)	13)
32	68

### Задание 14

Найдите полное сопротивление участка цепи, если  $R = 1$  кОм. Электрический контакт между скрещенными проводами, изображёнными в центральной части схемы, отсутствует. Ответ выразите в Ом, округлив до целого числа.



Ответ: 333 (3 балла)

### Задачи повышенного уровня сложности.

#### Задание 15-17

Камень начинает падать с некоторой высоты без начальной скорости. За последние две секунды полёта средняя скорость камня составила 20 м/с. Ускорение свободного падения равно 10 м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

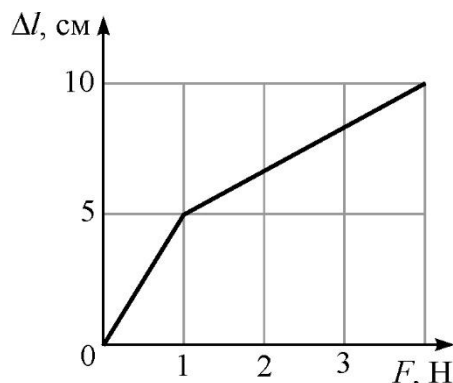
- 15) Чему была равна средняя скорость камня за всё время его падения? Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа. **(3 балла)**
- 16) С какой высоты падал камень? Ответ дайте в метрах, округлив до целого числа. **(3 балла)**
- 17) Чему была равна средняя скорость камня к середине пройденного им пути? Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа. **(4 балла)**

Ответы:

15)	16)	17)
15	45	11

#### Задание 18-21

У экспериментатора были два однородных лёгких упругих шнура – короткий и длинный. Длина меньшего шнура  $l_0 = 20$  см. Он соединил шнуры параллельно, попарно скрепив их концы друг с другом (начало короткого шнура с началом длинного, а конец короткого шнура – с концом длинного). После этого один из концов полученной связки он закрепил, а к другому стал подвешивать грузики различной массы. После обработки полученных экспериментальных данных была построена зависимость абсолютного удлинения  $\Delta l$  связки шнуров от модуля силы  $F$ , приложенной к её свободному концу (см. рисунок). Для сил растяжения каждого из шнуров справедлив закон Гука.



- 18) Найдите коэффициент жёсткости короткого шнура. Ответ приведите в Н/м, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 19) Найдите коэффициент жёсткости длинного шнура. Ответ приведите в Н/м, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 20) Экспериментатор соединил эти же шнуры последовательно, верхний конец связки закрепил, а к нижнему концу приложил силу  $F = 4$  Н. Определите суммарную величину абсолютного удлинения этой связки шнуров. Ответ приведите в см, округлите до целого числа. **(3 балла)**



- 21) Экспериментатор укоротил длинный шнур до размера короткого шнура и вновь соединил их параллельно. Верхний конец связки он снова закрепил, а к нижнему приложил силу  $F = 4$  Н. Определите суммарную величину абсолютного удлинения такой связки шнуров. Ответ приведите в см, округлив до целого числа. (3 балла)

Ответы:

18)	19)	20)	21)
20	40	30	6

### Задание 22-26

Однородную доску длиной 4 м положили на небольшую опору. Поддерживать доску в горизонтальном положении (не смещая опору относительно доски) можно двумя способами: а) прикладывать минимальную силу 50 Н к одному концу доски; б) прикладывать минимальную силу 30 Н к другому концу доски. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ .

- 22) Определите расстояние от центра тяжести доски до опоры. Ответ запишите в см, округлив до целого числа. (2 балла)
- 23) Определите расстояние от опоры до дальнего (от неё) конца доски. Ответ запишите в см, округлив до целого числа. (2 балла)
- 24) Определите массу доски. Ответ запишите в кг, округлив до целого числа. (4 балла)
- 25) Определите модуль силы реакции опоры при первом способе удержания доски в равновесии. Ответ запишите в Н, округлив до целого числа. (1 балл)
- 26) Определите модуль силы реакции опоры при втором способе удержания доски в равновесии. Ответ запишите в Н, округлив до целого числа. (1 балл)

Ответы:

22)	23)	24)	25)	26)
50	250	15	200	120

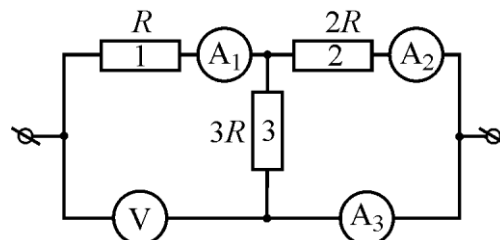
### Задание 27

Школьник хочет охладить до  $0^\circ\text{C}$  бутылку с водой при температуре  $20^\circ\text{C}$ , положив её в морозильную камеру мини-холодильника. Объём воды в бутылке равен 0,5 л. Через шесть часов школьник достал бутылку из холодильника. В стакан из неё удалось налить всего лишь 0,25 л воды. Найдите полезную мощность, с которой работает морозильная камера холодильника. Удельная теплота плавления льда  $340 \text{ кДж/кг}$ , удельная теплоёмкость воды  $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , теплоёмкость бутылки очень мала. Ответ выразите в ваттах, округлите до десятых долей.

**Ответ: 5,9 (5 баллов)**

**Задание 28-34**

Школьник собрал электрическую цепь, состоящую из трёх резисторов, трёх амперметров, одного вольтметра и проводов (см. рисунок). Сопротивление  $R = 1$  кОм, все измерительные приборы идеальные. Выводы схемы он подключил к источнику постоянного напряжения. В результате вольтметр показал 11 В.



- 28) Определите напряжение на резисторе 1. Ответ дайте в вольтах, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 29) Определите напряжение на резисторе 2. Ответ дайте в вольтах, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 30) Определите напряжение на резисторе 3. Ответ дайте в вольтах, округлив до целого числа. **(2 балла)**
- 31) Определите показания амперметра  $A_1$ . Ответ дайте в мА, округлив до целого числа. **(1 балл)**
- 32) Определите показания амперметра  $A_2$ . Ответ дайте в мА, округлив до целого числа. **(1 балл)**
- 33) Определите показания амперметра  $A_3$ . Ответ дайте в мА, округлив до целого числа. **(1 балл)**
- 34) Определите полную тепловую мощность, выделяющуюся во всех трёх резисторах. Ответ дайте в мВт, округлив до целого числа. **(1 балл)**

**Ответы:**

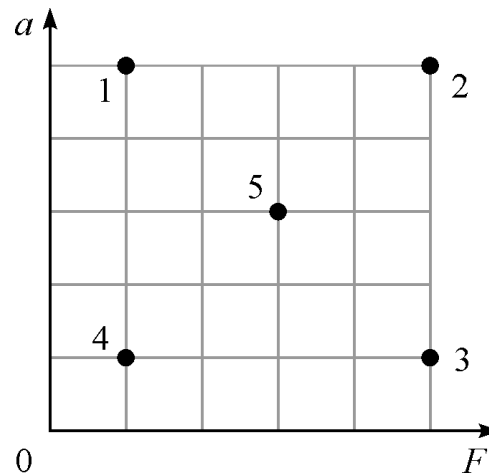
28)	29)	30)	31)	32)	33)	34)
5	6	6	5	3	2	55

**Всего за работу – 74 балла.**



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ФИЗИКА. 2020–2021 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

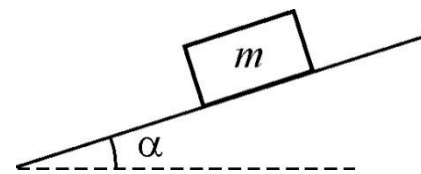
1. На диаграмме зависимости модуля ускорения  $a$  тела от приложенной к нему силы  $F$  изображены пять точек, которые соответствуют разным телам с номерами от 1 до 5. Какие из этих тел обладают одинаковой плотностью, если объёмы всех тел одинаковы?



- А) 1 и 2
- Б) 4 и 5
- В) 2 и 4
- Г) 1, 3 и 5
- Д) 2, 4 и 5

**Ответ: Д (1 балл)**

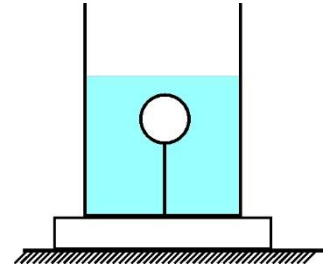
2. Кирпич массой  $m$  покоится на наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью равен  $\mu$ . Чему равен модуль полной силы реакции, которая действует на кирпич со стороны плоскости?



- А)  $mg \sin \alpha$
- Б)  $mg$
- В)  $\mu mg \cos \alpha$
- Г)  $mg \cos \alpha$
- Д)  $\mu mg \sin \alpha$

**Ответ: Б (1 балл)**

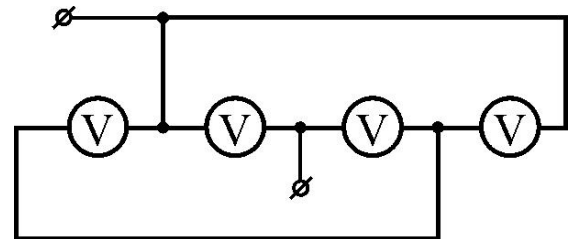
3. Сосуд с водой стоит на весах. Ко дну сосуда ниткой прикреплен ледяной шарик, полностью погруженный в воду. Как изменятся сила давления жидкости на дно сосуда и показания весов, если шарик растает? Испарением жидкости за время эксперимента можно пренебречь. Стрелкой  $\uparrow$  обозначается увеличение физической величины, стрелкой  $\downarrow$  – её уменьшение, знаком  $||$  – отсутствие изменений.



- А) сила давления –  $\uparrow$ , показания весов –  $\uparrow$
- Б) сила давления –  $\uparrow$ , показания весов –  $\downarrow$
- В) сила давления –  $\uparrow$ , показания весов –  $||$
- Г) сила давления –  $\downarrow$ , показания весов –  $\uparrow$
- Д) сила давления –  $\downarrow$ , показания весов –  $||$
- Е) сила давления –  $\downarrow$ , показания весов –  $\downarrow$
- Ж) сила давления –  $||$ , показания весов –  $||$

**Ответ: Д (1 балл)**

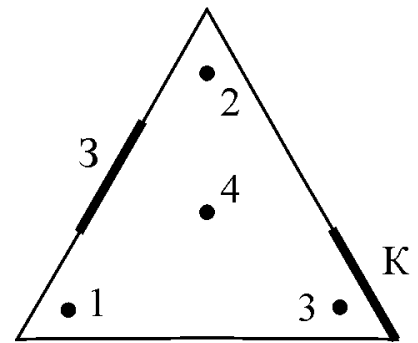
4. К источнику постоянного напряжения 6 В подключили систему из четырёх одинаковых неидеальных вольтметров (см. рисунок). Определите сумму модулей показаний всех вольтметров в цепи. Ответ выразите в вольтах и округлите до целого числа.



- А) 12 В
- Б) 14 В
- В) 16 В
- Г) 18 В
- Д) 21 В

**Ответ: Б (1 балл)**

5. Горизонтальный пол специальной комнаты представляет собой равносторонний треугольник (см. рисунок – вид сверху). На вертикальных стенах комнаты закреплены прямоугольные зеркало (З) и картина (К). Их высоты равны высоте стен комнаты. Картина и зеркало имеют одинаковую ширину, которая составляет  $1/3$  от длины стороны треугольника. Картина расположена вплотную к одному из углов комнаты, а зеркало расположено точно посередине другой стены. Точки 1, 2 и 3 находятся на биссектрисах соответствующих углов недалеко от вершин треугольника, а точка 4 – в центре треугольника. Из каких точек внутри комнаты можно увидеть целиком и саму картину, и её изображение?



- А) 1 и 2
- Б) 1 и 3
- В) 1 и 4
- Г) 2 и 3
- Д) 2 и 4
- Е) 3 и 4

**Ответ: Е (1 балл)**

**Максимум за задания 1 Блока – 5 баллов.**

### Задача 6-8

Камень бросили с начальной скоростью  $V_0 = 10$  м/с под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту с горизонтальной поверхности земли. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

6) Найдите угол к горизонтали, под которым видна наивысшая точка траектории движения камня из точки бросания. Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

7) Найдите, через какое время после момента броска камень окажется в точке траектории, которая видна из точки бросания под углом  $30^\circ$  к горизонтали. Ответ приведите в секундах, округлив до сотых долей. **(2 балла)**

8) Определите угол, который составляет вектор скорости камня с горизонтом в точке траектории из предыдущего вопроса. Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

6)	7)	8)
41	1,13-1,17	30

### Задача 9-11

С большой высоты падает из состояния покоя сферическая свинцовая дробинка. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Плотность свинца  $\rho = 11350$  кг/м<sup>3</sup>. Модуль силы сопротивления воздуха, действующей на дробинку, пропорционален произведению квадрата радиуса  $r$  дробинки на квадрат её скорости  $V$  ( $F_{\text{сопр}} = \gamma r^2 V^2$ , где  $\gamma$  – неизвестный постоянный коэффициент). Выталкивающая сила, действующая на дробинку со стороны воздуха, пренебрежимо мала.

9) Чему равен коэффициент пропорциональности  $\gamma$ , если установившаяся скорость падения дробинки радиусом  $r = 2$  мм составляет 50 м/с? Ответ приведите в Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>, округлив до сотых долей. **(2 балла)**.

10) Дробинка, о которой шла речь в предыдущем вопросе, ударилась о горизонтальную поверхность и отскочила вертикально вверх, потеряв при ударе 75 % своей механической энергии. Каков модуль ускорения дробинки сразу после отскока от поверхности, если форма дробинки изменилась пренебрежимо мало? Ответ приведите в м/с<sup>2</sup>, округлив до десятых долей. **(2 балла)**.

11) С какой установившейся скоростью будет падать алюминиевая дробинка радиусом  $r = 2$  мм? Считайте, что коэффициент  $\gamma$  для обеих дробинки одинаковый. Плотность алюминия равна 2700 кг/м<sup>3</sup>. Ответ приведите в м/с, округлив до целого числа. **(2 балла)**.

Ответы:

9)	10)	11)
0,38	12,5	24

### Задача 12-14

В кастрюлю, находящуюся при комнатной температуре, налили некоторое количество воды также комнатной температуры (*первый случай*), после чего стали нагревать кастрюлю с её содержимым на электроплитке и довели воду до кипения за время  $\tau_1 = 2$  мин. Если бы вначале в кастрюлю налили вдвое больше воды той же температуры (*второй случай*), то воду удалось бы довести до кипения на той же плитке за время  $\tau_2 = 3$  мин. Всё выделяемое плиткой количество теплоты расходуется на нагревание кастрюли и воды.

12) Найдите отношение теплоёмкости кастрюли к теплоёмкости воды в первом случае. Ответ приведите, округлив до целого числа. **(2 балла)**

13) Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения на той же плитке кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза больше, чем в первом случае? Ответ приведите в минутах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

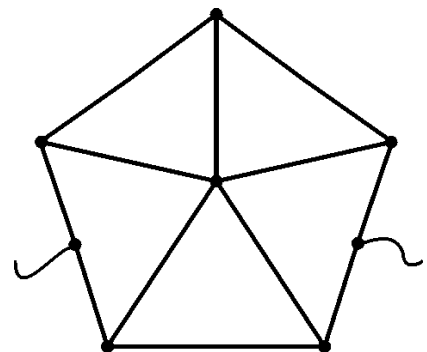
14) Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза меньше, чем в первом случае, а мощность плитки будет увеличена в три раза? Ответ приведите в секундах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

12)	13)	14)
1	4	27

### Задача 15-17

Участок электрической цепи собран из проволочных звеньев, имеющих одинаковые сопротивления  $R = 100$  Ом (см. рисунок). К серединам двух звеньев с помощью идеальных проводов подключён источник напряжения  $U_0 = 12$  В так, как показано на рисунке.



15) Найдите наименьшую отличную от нуля силу тока, протекающего в звеньях в этом участке цепи. Ответ выразите в мА, округлив до целого числа. **(2 балла)**

16) Найдите наибольшую силу тока, протекающего в звеньях в этом участке цепи. Подводящие ток идеальные провода в состав участка цепи не входят. Ответ выразите в мА, округлив до целого числа. **(2 балла)**

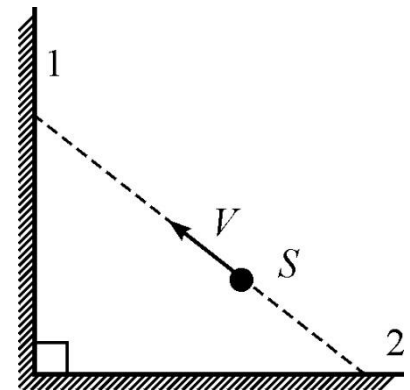
17) Найдите максимальное напряжение между центральным узлом и вершинами пятиугольника. Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы:

15)	16)	17)
24	72	3

### Задача 18-19

Два плоских зеркала образуют прямой двугранный угол, ребро которого перпендикулярно плоскости рисунка. В плоскости рисунка вдоль пунктирной линии движется источник света  $S$  со скоростью  $V$ .



18) Рассмотрим два изображения источника, которые получаются в результате его однократного отражения в зеркалах 1 и 2. Одно из этих изображений движется относительно другого изображения со скоростью, модуль которой равен некоторому значению  $u$ . Найдите отношение  $u/V$ . Ответ округлите до целого числа. (2 балла)

19) Пусть угол между пунктирной линией и зеркалами равен  $45^\circ$ . Рассмотрим два изображения источника. Первое – полученное в результате однократного отражения в зеркале 1; второе – полученное в результате двукратного отражения от системы зеркал (вначале от зеркала 1, а затем – от зеркала 2). Одно из этих изображений движется относительно другого изображения со скоростью, модуль которой равен некоторому значению  $U$ . Найдите отношение  $U/V$ . Ответ округлите до десятых долей (4 балла).

Ответы:

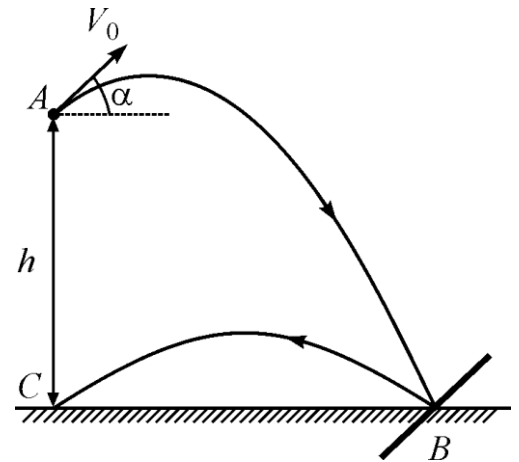
18)	19)
2	1,4



**Задачи повышенного уровня сложности**

**Задача 20-22**

Шарик брошен с башни высотой  $h = 4,9$  м из точки  $A$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $V_0 = 7$  м/с. При падении на землю в точке  $B$  шарик абсолютно упруго ударяется о наклонную плоскость и падает в точку  $C$ , расположенную на земле точно под точкой бросания  $A$  (см. рисунок). Движение происходит в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения равно  $10$  м/с<sup>2</sup>.



20) Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $B$ . Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. (4 балла)

21) Чему равно расстояние между точками  $B$  и  $C$ ? Ответ выразите в метрах, округлите до десятых долей. (4 балла)

22) Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $C$ . Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. (2 балла)

**Ответы:**

20)	21)	22)
60	[8,2-8,8]	[17-19]

**Задача 23-24**

Небольшое тело лежит неподвижно на наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Для того чтобы сдвинуть его с места, достаточно приложить силу  $F_1 = 1,5$  Н, параллельную плоскости и направленную под углом  $\alpha$  к «линии скатывания» вверх вдоль плоскости (рис. 1), или приложить силу  $F_2 = 0,2$  Н под углом  $\alpha$  к той же линии вниз вдоль плоскости (рис. 2). Ускорение свободного падения равно  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

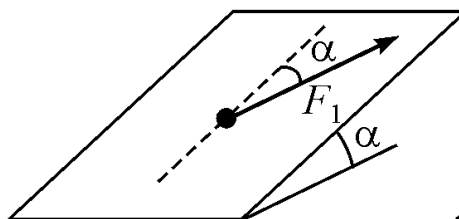


Рис. 1

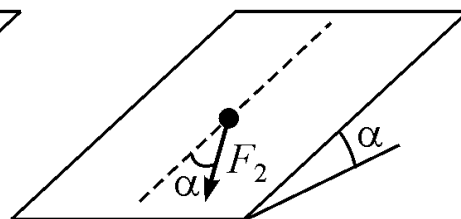


Рис.2

23) Определите массу тела в килограммах. Ответ округлите до сотых долей. (6 баллов).

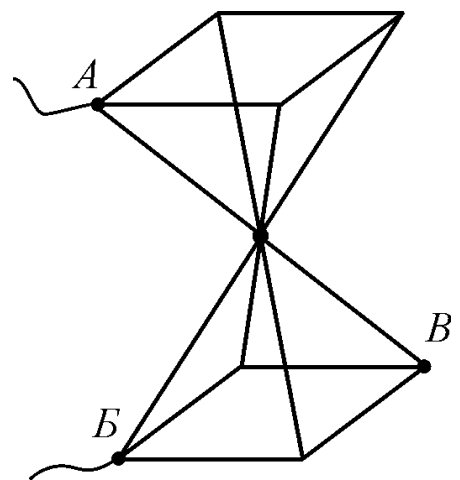
24) Определите коэффициент трения между плоскостью и телом. Ответ округлите до десятых долей. (6 баллов).

Ответы:

23)	24)
0,15	0,7

### Задача 25-26

Экспериментатор спаял из 16 одинаковых стержней конструкцию, отдалённо напоминающую две соединённые вершинами пирамиды. Сопротивление каждого стержня равно  $R = 150 \text{ Ом}$ .



25) Определите сопротивление конструкции между точками  $A$  и  $B$ . Ответ выразите в омах, округлив до целого числа. (5 баллов)

26) Определите напряжение между точками  $A$  и  $B$ , если к точкам  $A$  и  $B$  подключить идеальный источник, напряжение на клеммах которого равно  $U_0 = 14 \text{ В}$ . Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа. (3 балла)

Ответы:

25)	26)
140	9

### Задача 27-29

«Умный» чайник устроен таким образом, что может поддерживать температуру находящейся в нём воды в определённом диапазоне от  $t_1$  до  $t_2$ . Вначале он включается на некоторое время, требуемое для нагревания воды до температуры  $t_2$ , а потом отключается до тех пор, пока вода не остынет до температуры  $t_1$ . После этого циклы нагревания и остывания регулярно повторяются с некоторым постоянным периодом. Мощность нагревательного элемента чайника постоянная.

Пусть некоторую порцию воды налили в такой «умный» чайник. Оказалось, что в тёплом доме в течение  $\alpha_1 = 1/4$  доли периода чайник включён, а остальное время выключен. Если же вынести этот чайник на холодную улицу, то нагревательный элемент будет включён в течение  $\alpha_2 = 1/3$  доли периода. Мощности теплоотдачи в каждом из этих двух случаев можно считать постоянными.

27) Найдите отношение мощностей теплоотдачи во втором и в первом случаях. Ответ округлите до десятых долей. **(3 балла)**

28) Определите отношение периодов  $T_1/T_2$  для «умного» чайника в первом и во втором случаях соответственно, если теплоёмкости нагреваемого вещества (чайника и его содержимого) в обоих случаях одинаковы. Ответ округлите до десятых долей. **(4 балла)**

29) За время, пока нагревательный элемент включён, чайник потребляет от электросети некоторую энергию. Во сколько раз отличаются эти энергии во втором и в первом случаях? Ответ округлите до десятых долей. **(3 балла)**

**Ответы:**

27)	28)	29)
1,3	1,2	1,1



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ФИЗИКА. 2020–2021 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Блок 1. Простые тестовые задания

Задание 1

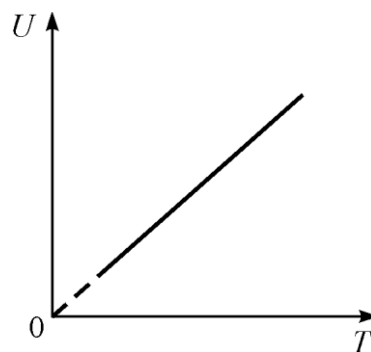
Тело массой  $m$  лежит на горизонтальной и очень шероховатой поверхности, такой, что коэффициент трения между телом и поверхностью  $\mu > 1$ . Модуль наименьшей силы  $F$ , которую нужно приложить к этому телу для того, чтобы сдвинуть его с места:

- А)  $F < mg$
- Б)  $F = mg$
- В)  $mg < F < \mu mg$
- Г)  $F = \mu mg$
- Д) Ни один из ответов не является правильным

Ответ: А (2 балла)

Задание 2

На рисунке изображён график зависимости внутренней энергии  $U$  неизменного количества идеального газа от его абсолютной температуры  $T$ . Какому равновесному термодинамическому процессу соответствует этот график?

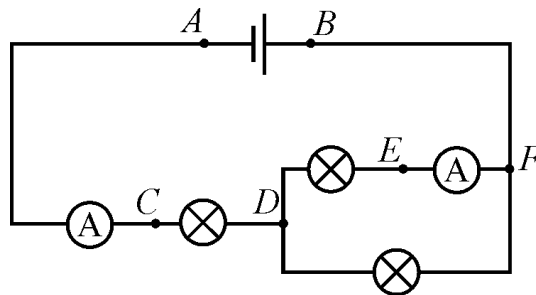


- А) Только изохорному
- Б) Только изобарному
- В) Только адиабатному
- Г) Ни одному из перечисленных
- Д) Любому

Ответ: Д (2 балла)

### Задание 3

Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, состоит из идеальной батарейки, трёх одинаковых лампочек и двух идеальных амперметров. Сопротивления лампочек не зависят от напряжения на них. Какие две точки этой цепи нужно соединить не имеющей сопротивления перемычкой, чтобы показания каждого из амперметров увеличились в три раза?

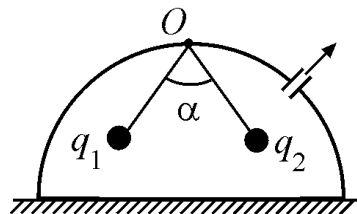


- А)  $A$  и  $C$
- Б)  $A$  и  $D$
- В)  $B$  и  $D$
- Г)  $C$  и  $E$
- Д)  $D$  и  $F$
- Е)  $C$  и  $D$

**Ответ: Е (2 балла)**

### Задание 4

Под колпаком в точке  $O$  на одинаковых непроводящих нитях закреплены два заряженных шарика одинаковой массы. Заряды шариков  $q_1$  и  $q_2$ . Как будет меняться угол расхождения нитей  $\alpha$ , если из-под колпака начать откачивать воздух? Диэлектрическая проницаемость воздуха равна  $\epsilon = 1$ . Силой Архимеда можно пренебречь.

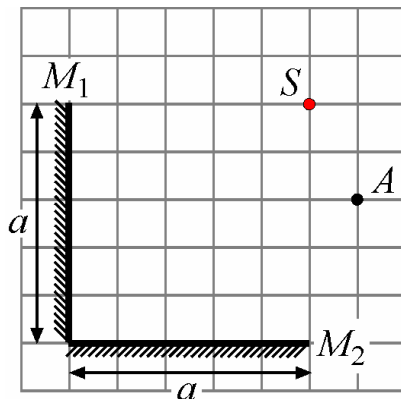


- А) Не изменится
- Б) Уменьшится
- В) Увеличится
- Г) Зависит от знаков зарядов

**Ответ: А (2 балла)**

### Задание 5

Наблюдатель находится в точке  $A$ , показанной на рисунке. Сколько изображений точечного источника  $S$  может увидеть этот наблюдатель в системе двух плоских зеркал  $M_1$  и  $M_2$ ?



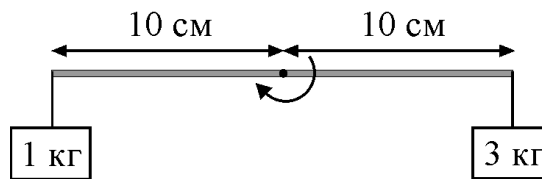
- А) Ни одного
- Б) Одно
- В) Два
- Г) Три

**Ответ: В (2 балла)**

**Максимум за задания 1 Блока – 10 баллов.**

### Задача 6

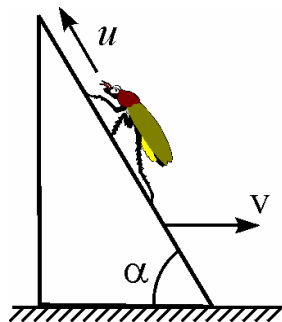
К концам лёгкого стержня прикреплены два небольших груза массами 1 кг и 3 кг. Стержень может свободно вращаться вокруг закреплённой горизонтальной оси, которая перпендикулярна стержню и проходит через его середину. Стержень с грузами приводят в горизонтальное положение и отпускают без начальной скорости. Чему равен модуль силы реакции, действующей со стороны оси на стержень в течение очень малого промежутка времени после его отпускания – пока стержень ещё не повернулся? Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразите в ньютонах, округлите до целого числа.



**Ответ: 30 (5 баллов)**

### Задача 7-8

Клин с углом  $\alpha = 60^\circ$  при основании двигают со скоростью  $v = 10 \text{ см/с}$  по горизонтальному полу. По наклонной поверхности клина ползёт вверх жук со скоростью  $\vec{u}$  относительно клина; при этом модуль скорости  $u$  не превышает  $10 \text{ см/с}$ .



7) С какой максимальной по модулю скоростью относительно пола может двигаться жук? Ответ выразите в см/с, округлите до целого числа. **(3 балла)**

8) Чему равна по модулю минимальная скорость жука относительно пола? Ответ выразите в см/с, округлите до десятых долей. **(3 балла)**

**Ответы:**

7)	8)
10	8,5–8,8

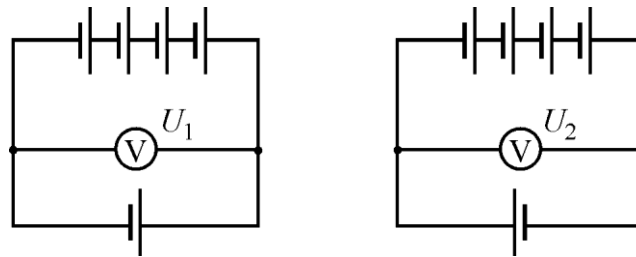
### Задача 9

В калориметре находится 300 г воды при температуре 20 °С. К ней добавляют 600 г воды при температуре 80 °С. После установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной  $t_1$ . В следующий раз в том же калориметре было сначала 600 г воды при температуре 80 °С, к которой добавили 300 г воды при температуре 20 °С. Теперь конечная температура воды оказалась равной  $t_2 = t_1 + 2$  °С. Чему равна удельная теплоемкость материала, из которого сделан калориметр? Масса пустого калориметра 140 г, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·°С). Ответ выразите в Дж/(кг·°С), округлите до целого числа.

**Ответ:** 928–933 (5 баллов)

### Задача 10-11

Из десяти одинаковых источников питания, ЭДС каждого из которых равна 10 В, и двух идеальных вольтметров собрали две электрические цепи, схемы которых изображены на рисунке.



10) Чему равно показание вольтметра  $U_1$  (схема слева)? Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа. (3 балла)

11) Чему равно показание вольтметра  $U_2$  (схема справа)? Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа. (3 балла)

**Ответы:**

10)	11)
16	0

### Задача 12

Проводящий шар радиусом  $R_1 = 9$  см заряжен, а второй проводящий шар радиусом  $R_2 = 4$  см не заряжен. Заряд переносят с первого (заряженного) шара на второй с помощью «шарика-посредника». Каким должен быть радиус «шарика-посредника», чтобы заряд, полученный вторым шаром, был максимальным? Шары находятся на большом расстоянии друг от друга. «Посредник» может соединяться с каждым из шаров только один раз при помощи длинного тонкого проводника. Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа.

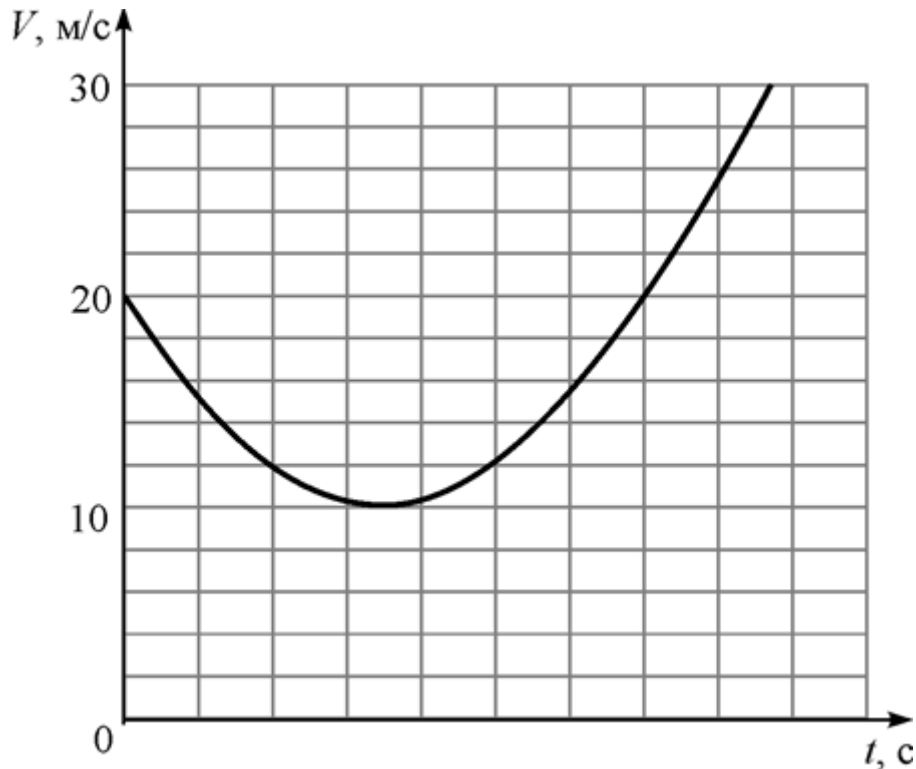
**Ответ:** 6 (6 баллов)



**Задачи повышенного уровня сложности.**

**Задача 13-16**

Камень бросили под углом  $\alpha$  к горизонту с высоты  $h$  над горизонтальной поверхностью земли. На рисунке изображён график зависимости модуля скорости  $V$  этого камня от времени  $t$  (с момента броска до момента удара о землю). Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



- 13) Найдите угол  $\alpha$ . Ответ выразите в градусах, округлите до целого числа. **(2 балла)**
- 14) Найдите высоту  $h$ , с которой был брошен камень. Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа. **(3 балла)**
- 15) Чему равно время полёта камня? Ответ выразите в секундах, округлите до десятых долей. **(4 балла)**
- 16) Найдите дальность полёта камня (то есть проекцию перемещения камня на горизонтальную поверхность земли). Ответ выразите в метрах, округлите до целого числа. **(1 балл)**

**Ответы:**

13)	14)	15)	16)
60	25	4,4–4,7	44–47

### Задача 17-18

Посередине запаянной с двух концов горизонтальной трубки длиной 10 см, заполненной глицерином, находится сферический воздушный пузырёк. Если повернуть трубку в вертикальное положение, то пузырёк практически сразу начнёт двигаться вдоль оси трубки равномерно со скоростью 1 см/с. Сила вязкого трения зависит от скорости движения пузырька  $V$ , и для трубки достаточно большого радиуса можно считать, что эта сила подчиняется закону Стокса:  $\vec{F}_{\text{тр}} = -6\pi\eta r\vec{V}$ , где  $r$  – радиус пузырька,  $\eta$  – динамическая вязкость жидкости. Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ , плотность глицерина  $1260 \text{ кг/м}^3$ , масса пузырька пренебрежимо мала.

- 17) Чему равен радиус пузырька? Динамическая вязкость глицерина при комнатной температуре равна  $\eta = 1,5 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Ответ выразите в миллиметрах, округлите до десятых долей. **(3 балла)**
- 18) Через 2 секунды после того, как трубку привели в вертикальное положение, её начинают двигать вверх с постоянным ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Найдите модуль скорости трубки в тот момент, когда пузырёк достигнет одного из её торцов. Ответ выразите в м/с, округлите до целого числа. **(7 баллов)**

Ответы:

17)	18)
2,3	5

### Задача 19-21

На дне пустого вертикального цилиндрического сосуда с гладкими стенками лежит лёгкий тонкий поршень площадью  $4 \text{ дм}^2$ . В сосуд (под поршень) медленно добавляют 0,5 моля аргона при температуре 200 К, а затем помещают в аргон 10 г воды при температуре 273 К. Внешнее атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ , плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ , удельная теплота таяния льда  $340 \text{ кДж/кг}$ , универсальная газовая постоянная  $8,3 \text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$ . Процесс теплообмена между аргоном и водой считайте равновесным. Давлением водяного пара, теплоёмкостью сосуда и поршня, теплообменом содержимого сосуда с окружающими телами и растворением аргона в воде можно пренебречь.

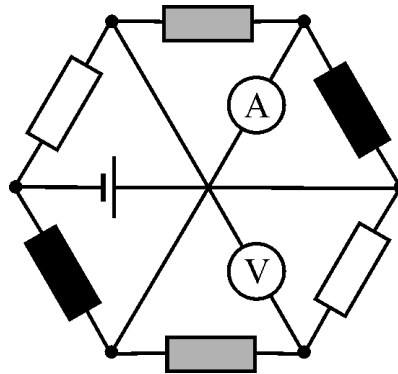
- 19) Найдите изменение объёма аргона при его нагревании до установившейся температуры. Ответ выразите в литрах, округлите до целого числа. **(3 балла)**
- 20) Найдите массу воды, которая превратится в лёд. Ответ выразите в граммах, округлите до десятых долей. **(4 балла)**
- 21) На какой высоте над основанием сосуда окажется поршень после установления теплового равновесия? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого числа. **(4 балла)**

Ответы:

19)	20)	21)
3	2,2	27–29

### Задача 22-24

Электрическая цепь состоит из идеальной батарейки с напряжением на выводах 9 В, идеального амперметра, идеального вольтметра и 6 резисторов. Сопротивление каждого белого резистора равно 1 кОм, каждого чёрного – 1,5 кОм, каждого серого – 2 кОм. В центре схемы электрического контакта между проводами нет!



- 1) Чему равно показание амперметра? Ответ выразите в миллиамперах, округлите до десятых долей. **(4 балла)**
- 2) Чему равно показание вольтметра? Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа. **(4 балла)**
- 3) Найдите суммарную мощность, которая выделяется в резисторах. Ответ выразите в милливаттах, округлите до десятых долей. **(3 балла)**

Ответы:

22)	23)	24)
1,5	6	40,5