

30
вариантов

ОГЭ

2024

В. В. Мирошин

МАТЕМАТИКА

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ



30
вариантов

ОГЭ



2024

В. В. Мирошин

МАТЕМАТИКА

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ



МОСКВА
2023

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые учащиеся!

Пособие предназначено для подготовки к ОГЭ и дополнительным вступительным испытаниям по математике.

В книге приведены 30 тренировочных вариантов, составленных в соответствии с демонстрационным вариантом и спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения основного государственного экзамена. Шесть из них имеют подробное решение всех заданий, включая и первую часть. Кроме того, автор старался сделать так, чтобы даже самые простые задания несли информацию, необходимую для подготовки к ОГЭ. Так как вы планируете продолжать математическое образование, вам потребуется высокий балл для того, чтобы подтвердить хорошее знание математики и свою конкурентоспособность. Поэтому автор позволил себе, сохраняя форму и тематику заданий, кое-где отступить от привычного содержания, сделав его более разнообразным.

Автор, обладая большим опытом работы в общеобразовательных учреждениях и подготовки к экзаменам, постарался сделать так, чтобы предложенные варианты не только готовили к ОГЭ, но и оказывали посильную помощь в подготовке к освоению программы по математике в старшей школе.

Конечно, ваша главная цель — последние задания, приносящие наибольшее количество баллов. Они снабжены критериями выставления оценок по приведённым решениям. Но это не значит, что задачи 20–25 не могут иметь других решений. Не забывайте про задачи первой части. Очень часто наиболее сильные ученики, стремясь как можно скорее заняться сложными и интересными задачами второй части, допускают обидные ошибки в простых задачах первой части. Будьте внимательны и оставляйте время на проверку своих решений!

Желаем успеха!

ИНСТРУКЦИЯ¹

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 25 заданий. Часть 1 содержит 19 заданий, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 7 и 13 запишите в бланк ответов № 1 в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа.

Для остальных заданий части 1 ответом является число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Если получилась обыкновенная дробь, ответ запишите в виде десятичной.

Решения заданий части 2 и ответы к ним запишите на бланке ответов № 2. Задания можно выполнять в любом порядке. Текст задания переписывать не нужно, необходимо только указать его номер.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

Сначала выполняйте задания части 1. Начать советуем с тех заданий, которые вызывают у вас меньше затруднений, затем переходите к другим заданиям. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если у вас останется время, вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

При решении заданий части 1 все необходимые вычисления, преобразования выполняйте в черновике. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

Если задание содержит рисунок, то на нём непосредственно в тексте работы можно выполнять необходимые вам построения. Рекомендуем внимательно читать условие и проводить проверку полученного ответа.

При выполнении работы вы можете воспользоваться справочными материалами, выданными вместе с вариантом КИМ.

Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Для прохождения аттестационного порога необходимо набрать не менее 8 баллов, из которых не менее 2 баллов должны быть получены за решение заданий по геометрии (задания 15–19, 23–25).

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

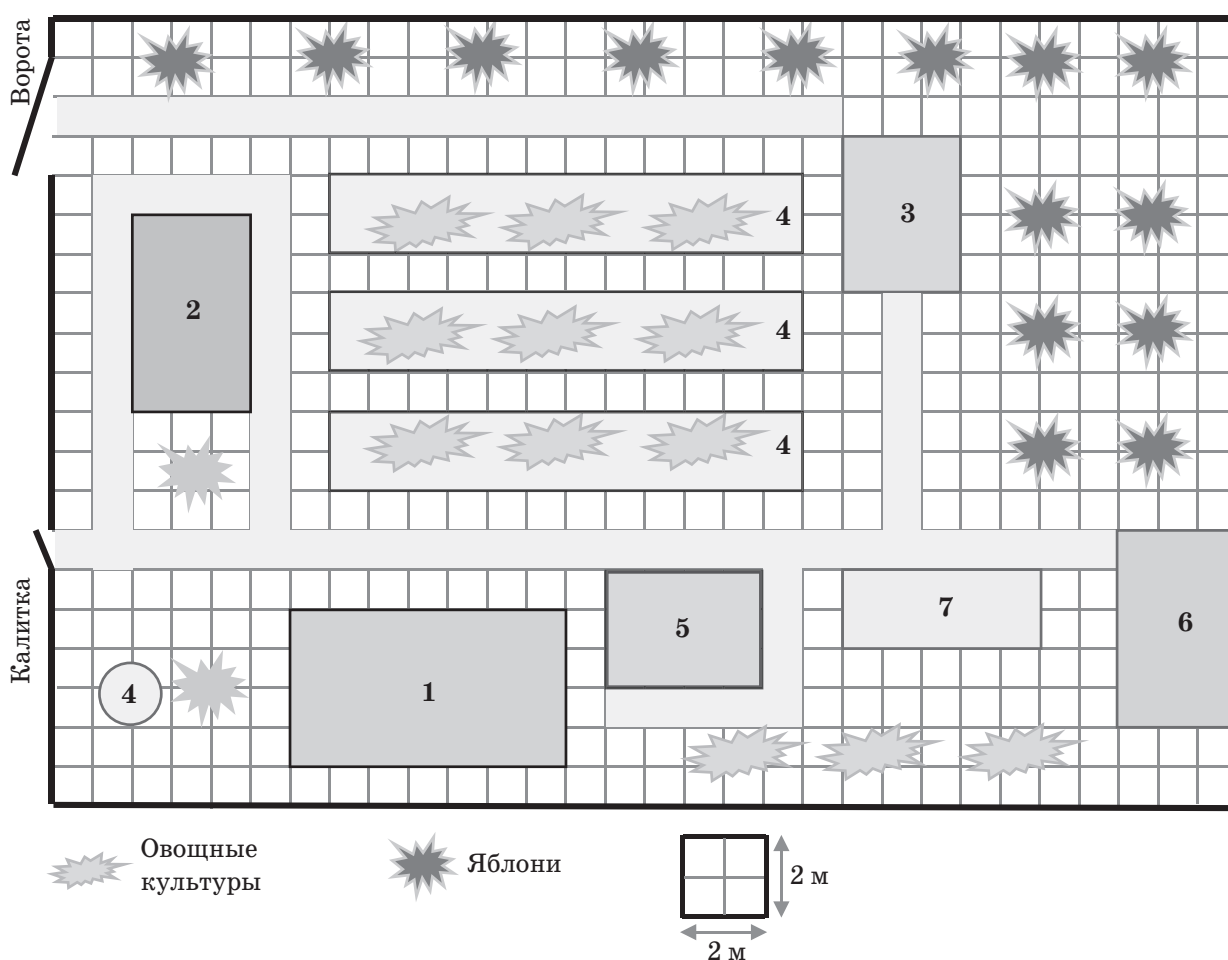
¹ www.fipi.ru

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, находящегося в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец, жилой дом, беседка, за которой находится зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке есть теплица, к которой ведёт дорожка от зоны барбекю. Между баней и теплицей расположены посадки овощных культур, а по периметру высажены яблони.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Зона барбекю
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке зона барбекю. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка в среднем собирает 50 кг яблок с каждой яблони. Заменяя соковыжималкой ручной пресс для отжима, он надеется получить большее количество сока. Данные о производительности устройств приведены в таблице.

Устройства	Выход сока, % от массы сырья	Потери при подготовке, % от массы сырья
Ручной пресс	40	10
Соковыжималка	50	8

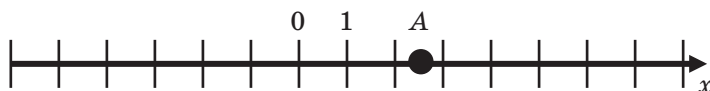
Используя данные, определите, на какое количество увеличится масса полученного сока. Ответ укажите в килограммах.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{7}{15} \cdot \frac{3}{2}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) 0,7 2) 2,5 3) π 4) $\sqrt{2}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $a + \frac{3b - 4a^2}{4a}$ при $a = 3$, $b = 20$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^2 - x - 6 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший из них.

Ответ _____

- 10 Школьники Вася, Петя, Коля и Лёша бросили жребий — кому начинать игру. Найдите вероятность того, что начинать игру должен будет Вася.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

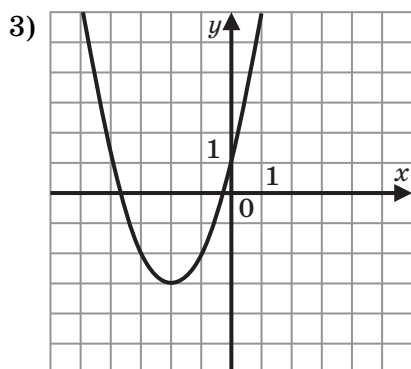
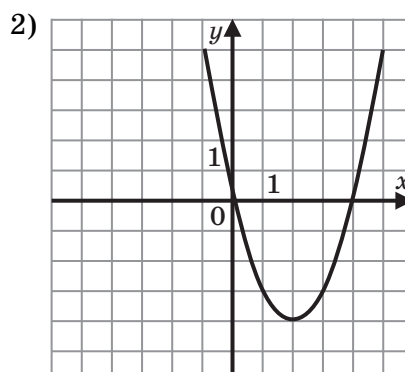
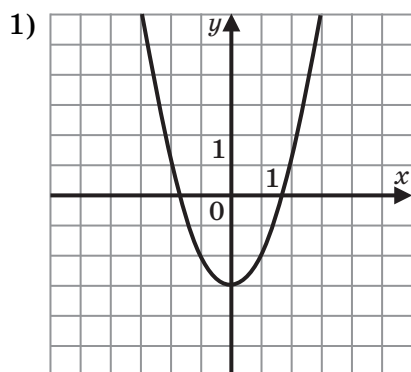
ФУНКЦИИ

А) $y = x^2 + 4x + 1$

Б) $y = x^2 - 3$

В) $y = x^2 - 4x$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

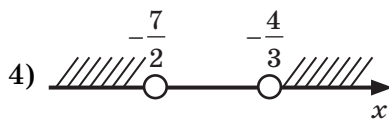
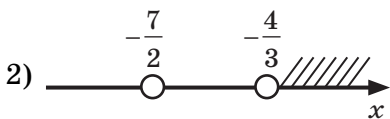
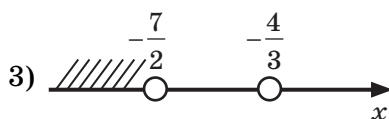
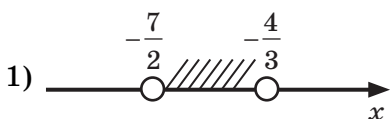
А	Б	В

Ответ

- 12** При прохождении одного и того же участка пути автобус из пункта A в пункт B двигался со скоростью v_1 , а обратно — со скоростью v_2 . Средняя скорость движения в этом случае не зависит от расстояния между пунктами и вычисляется по формуле $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{v_{\text{ср.}}}$. Найдите среднюю скорость движения автобуса, если $v_1 = 40$ км/ч, $v_2 = 60$ км/ч. Ответ укажите в км/ч.

Ответ _____

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x+7 > 0; \\ 3x+4 < 0. \end{cases}$

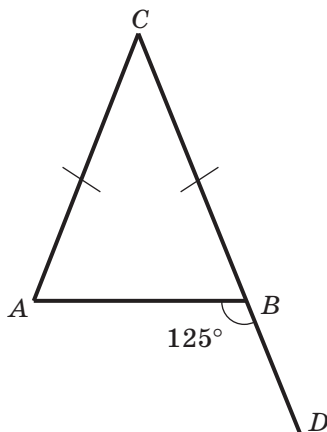


Ответ

- 14** При установке освещения 10 мачт были сложены рядом с местом установки первой мачты. После установки первой оставшиеся были развезены по одной на место установки погрузчиком, который может за один раз отвезти только одну мачту. Расстояния между местами установок — 100 метров. Погрузчик, переместив очередную мачту, возвращается за следующей к месту их выгрузки. После установки последней погрузчик снова возвратился к исходному положению. Пренебрегая расстоянием, требующимся для поворота, найдите общее расстояние, пройденное погрузчиком. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

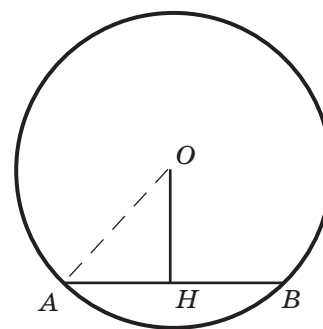
- 15** В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол ABD при вершине B треугольника равен 125° . Найдите величину угла CAB треугольника. Ответ укажите в градусах.



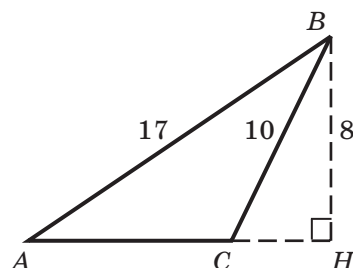
Ответ _____

- 16** Найдите длину хорды AB окружности с центром в точке O , если радиус окружности равен 17, а расстояние от центра окружности до хорды равно 8.

Ответ _____

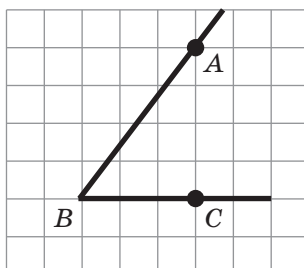


- 17** Найдите площадь треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите синус острого угла, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19** Укажите, какие из перечисленных ниже утверждений верны для любого треугольника.

- 1) Сумма углов любого треугольника равна 180° .
- 2) В любом треугольнике найдётся угол, равный 90° .
- 3) В любом треугольнике найдётся угол, больший прямого.
- 4) В любом треугольнике найдётся угол, не меньший 60° .

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 = (2x + 3)^2$.

21 Из пункта A со скоростью 15 км/ч выехал велосипедист. Через 1 час следом за ним со скоростью 30 км/ч выехал мотоциклист. Найдите время, через которое мотоциклист догонит велосипедиста. Ответ укажите в часах.

22 Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - 5x + 2}{x - 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 Катет прямоугольного треугольника равен 5, а проекция второго катета на гипотенузу равна 2,25. Найдите гипотенузу треугольника.

24 На медиане AM треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K . Докажите, что треугольник AMK прямоугольный.

25 Периметр равнобедренного треугольника равен 16. Длина медианы треугольника, проведённой к боковой стороне, равна $\sqrt{17}$. Найдите стороны треугольника.



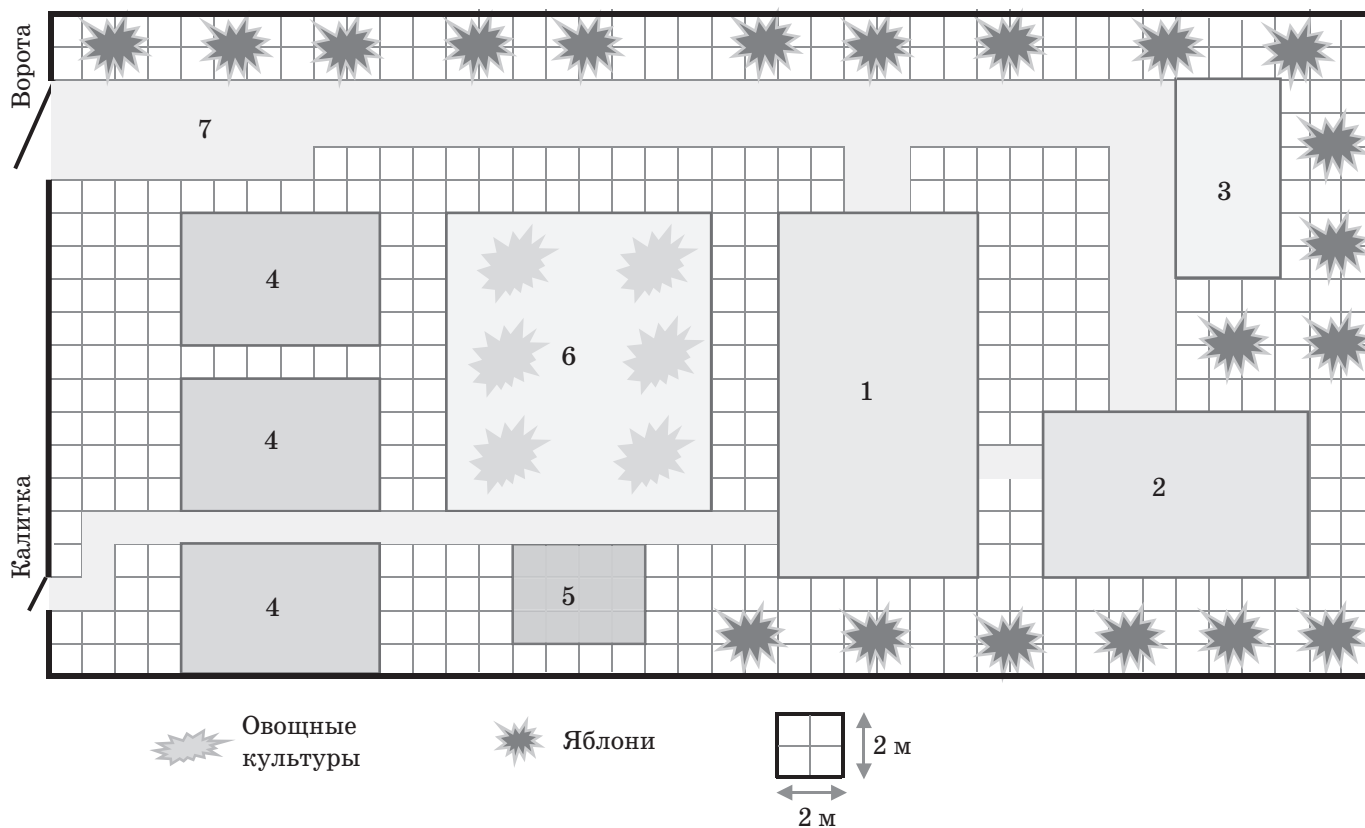
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога, покрытая плиткой, ведёт от ворот мимо главного двухэтажного дома к хозблоку и далее к гаражу. От дома отходят дорожки к гаражу, бане и въездной дороге. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и входная калитка. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены яблони.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Гараж
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимают на участке теплицы. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот участка до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

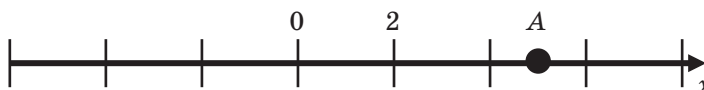
- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. Плёнка продаётся рулонами длиной 12 метров и шириной 0,5 метра. Стоимость рулона составляет 1823 рубля. Кроме того, требуется теплоизоляция, которая продаётся квадратными листами площадью 1 м^2 , стоимостью 177 рублей за метр. Также, необходимо купить 2 упаковки специального соединительного скотча, стоимость упаковки которого равна 122 рублям. Владелец хочет сделать полы на обоих этажах дома. Найдите стоимость необходимых материалов. Ответ укажите в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{7}{15} : \frac{2}{3}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) 3,75
- 2) $\sqrt{17}$
- 3) $\sqrt{13}$
- 4) 6,75

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $(b - 89)^2 + 356b - 1$, если $b = 11$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $-x^2 + x + 20 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите меньший из них.

Ответ _____

- 10 В среднем из 1000 новых тарелок 7 имеют малозаметную трещину. Найдите вероятность того, что случайно выбранная новая тарелка не имеет трещин.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

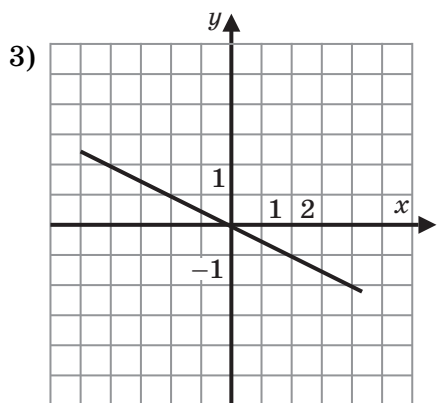
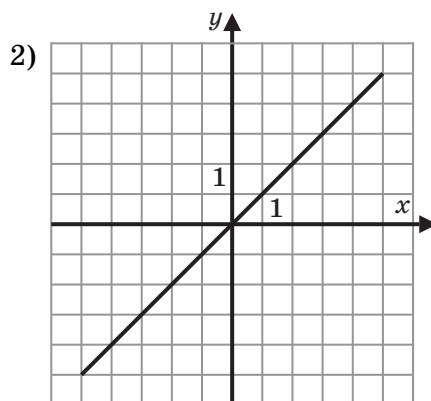
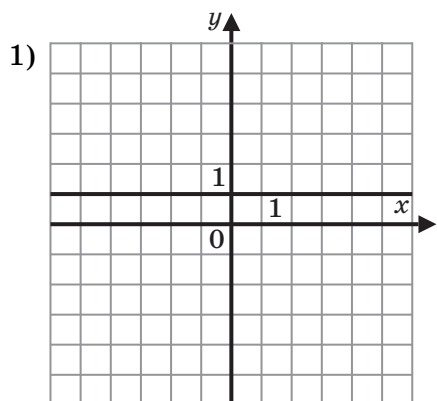
ФУНКЦИИ

А) $y = x$

Б) $y = -\frac{1}{2}x$

В) $y = 1$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

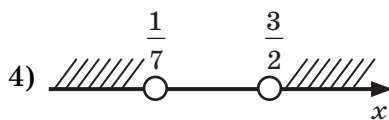
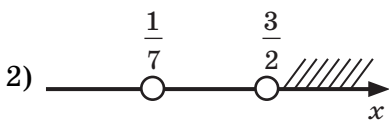
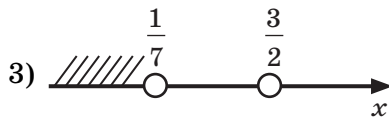
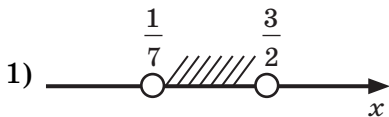
Ответ

- 12) При параллельном соединении резисторов с сопротивлением R_1 , R_2 , R_3 общее сопротивление соответствующего участка цепи вычисляется по формуле $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$.

Известно, что $R_0 = 1$, $R_1 = 6$, $R_2 = 3$ Ом. Найдите R_3 . Ответ укажите в омах.

О т в е т _____

- 13) Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 7x - 1 > 0; \\ 2x - 3 < 0. \end{cases}$



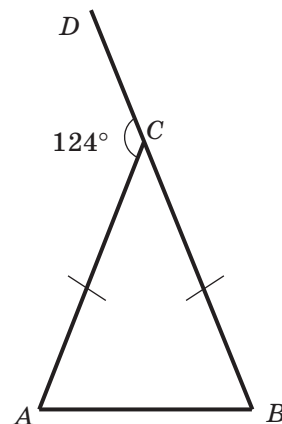
О т в е т ☐

- 14) Группа спортсменов приняла участие в легкоатлетической эстафете, проводимой по правилу: первый спортсмен пробегает дистанцию, равную 100 метрам, второй пробегает на 100 метров больше первого, третий — на 100 метров больше второго и т. д. Всего участники пробежали 5500 метров. Сколько спортсменов участвовало в эстафете?

О т в е т _____

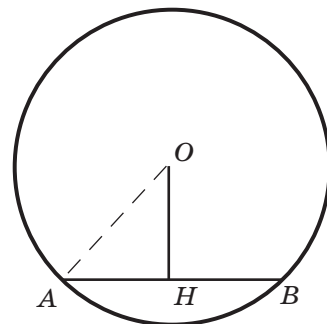
- 15) В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол ACD при вершине C равен 124° . Найдите величину угла CBA .

О т в е т _____

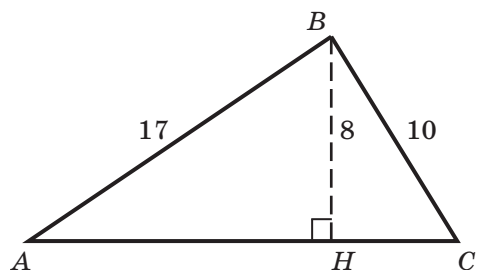


- 16) Расстояние от центра окружности O до середины H хорды AB равно $\sqrt{41}$. Найдите радиус окружности, если длина хорды $AB = 40$.

О т в е т _____

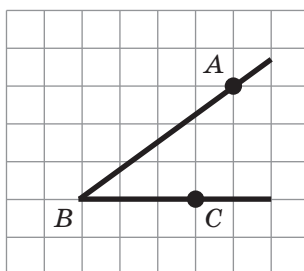


- 17 Найдите площадь треугольника, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите тангенс острого угла, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Известно, что сумма возрастов мамы и её дочери 42 года, бабушки и внучки — 73 года, а бабушки и мамы — 95 лет. Выберите верные утверждения.

- 1) Маме 32 года.
- 2) Бабушке 63 года.
- 3) Внучке 10 лет.
- 4) Дочке 12 лет.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + x)^2 - (x^2 + x) - 2 = 0$.

21 Расстояние от пункта A до пункта B первый автомобиль проезжает в 1,2 раза быстрее второго автомобиля. Найдите скорость второго автомобиля, если она на 9 км/ч меньше скорости первого.

22 Постройте график функции $y = \frac{1 - 2x - 3x^2}{x + 1}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 Высота, проведённая к гипотенузе прямоугольного треугольника, делит её на отрезки, равные 24 и 54. Найдите высоту треугольника.

24 На биссектрисе AL треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K .

Докажите, что $AL \perp CK$.

25 В треугольнике ABC проведены медиана BD и биссектриса AE , пересекающиеся в точке K . Через точку K проведена прямая, проходящая через вершину C , пересекающая сторону AB в точке F . Найдите длину отрезка AF , если $AB = 12$, $AC = 24$.



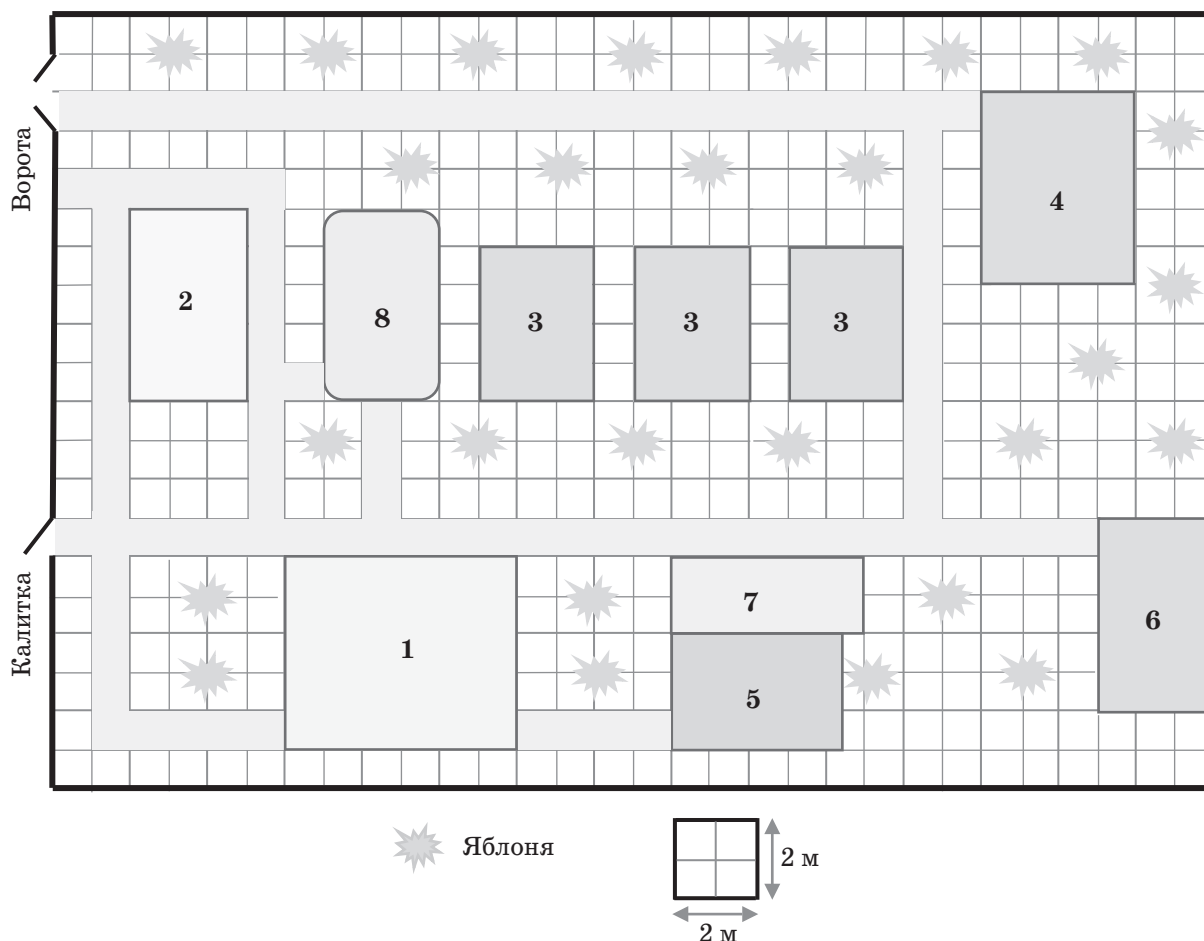
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. На участке разбит яблоневый сад. От калитки к хозяйскому блоку ведёт дорожка, проходящая мимо главного двухэтажного дома, далее — мимо зоны барбекю, за которой расположена беседка.

От ворот для въезда на участок также проходит дорожка, последовательно ведущая мимо бани, бассейна, трёх теплиц к тенту для автомобиля.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Теплицы	Тент для автомобиля
Цифры				

Ответ _____

- 2 Определите количество яблонь на участке.

Ответ _____

- 3 Используя масштаб, заданный на рисунке, укажите площадь дачного участка. Ответ укажите в гектарах (1 га = 100 м · 100 м).

Ответ _____

- 4 Найдите расстояние, которое нужно пройти по дорожке от калитки до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец хочет обнести участок забором из специального профнастила, причём внешнюю сторону забора, кроме калитки и ворот, выполнить из профнастила сорта премиум, а другие стороны — из профнастила сорта стандарт. Калитку и ворота хозяин участка хочет сделать деревянными. При этом фирма, устанавливающая забор, предоставляет скидку на стоимость профнастила. Используя данные, приведённые в таблице, рассчитайте стоимость забора. Ответ укажите в рублях.

Вид материала	Стоимость погонного метра забора, руб.	Скидка, % от общей цены материала
Профнастил премиум	1360	5
Профнастил стандарт	1162	10
Дерево премиум	1642	нет

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $4,7 - \frac{1}{5}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{13}$ 2) 2,9 3) $2\sqrt{2}$ 4) 4,75

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{(a-23)^2 + 92a}{a+23} + 2$ при $a = 2$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $2x^3 - 7x + 3 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите тот, который равен целому числу.

Ответ _____

- 10 В эксперименте игральный кубик бросают один раз. Найдите вероятность того, что выпадет число, меньшее чем 4.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

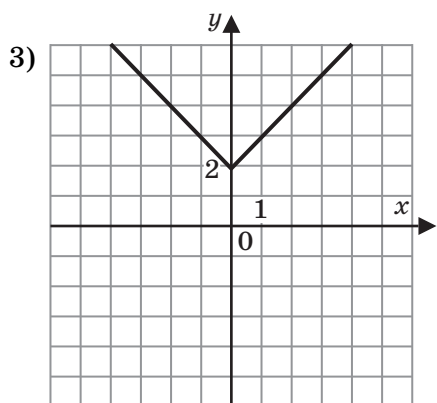
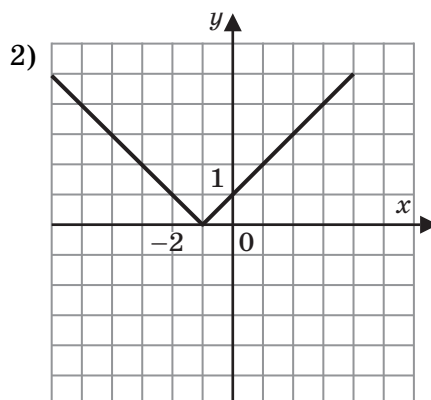
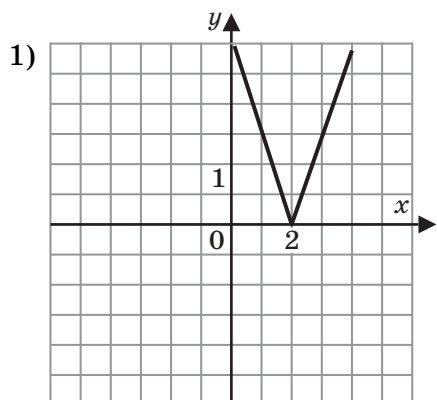
ФУНКЦИИ

А) $y = |x+1|$

Б) $y = 3|x-2|$

В) $y = |x| + 2$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

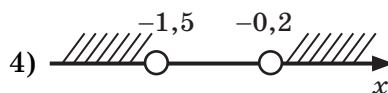
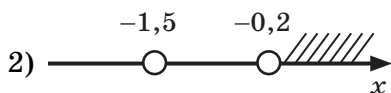
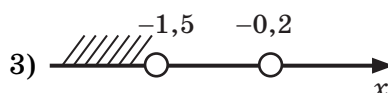
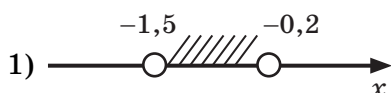
Ответ

- 12** Два баллона, объёмы которых V_1 и V_2 , содержат газы при одинаковой температуре T и давлении P_1 и P_2 . Если баллоны соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление, установившееся в полученной системе, будет равно $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$.

Найдите установившееся давление, если известно, что $P_1 = 2$ кПа, $V_1 = 8$ м³, $P_2 = 4$ кПа, $V_2 = 12$ м³. Ответ укажите в кПа.

Ответ _____

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 5x+1 > 0; \\ 2x+3 > 0. \end{cases}$



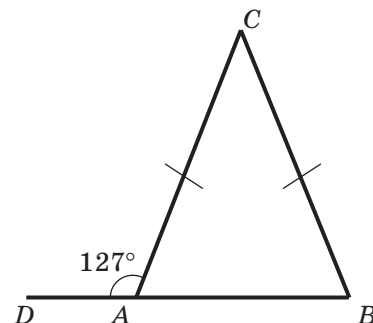
Ответ ☐

- 14** Катя подсчитала, что если в первый день она прочтёт 5 страниц, а далее каждый день будет читать на 2 страницы больше, чем в предыдущий день, то она прочтёт книгу ровно за две недели. Сколько страниц в книге?

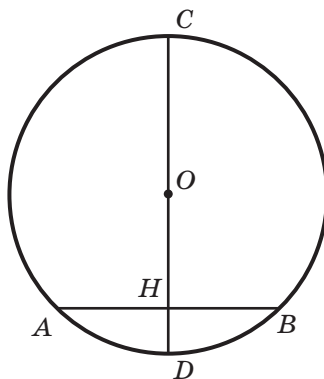
Ответ _____

- 15** Внешний угол CAD при вершине A равнобедренного треугольника ABC , $CA = CB$, равен 127° . Найдите величину угла ACB треугольника. Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

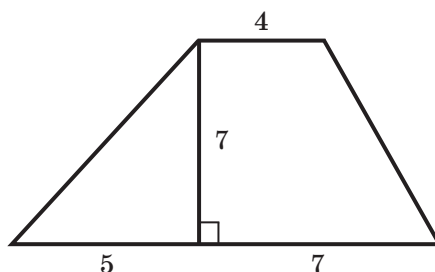


- 16** Хорда AB , перпендикулярная диаметру CD окружности с центром в точке O , делит диаметр на отрезки $CH = 16$, $HD = 4$. Найдите длину хорды AB .



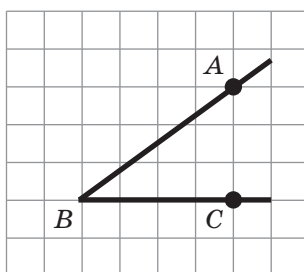
Ответ _____

- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите косинус острого угла, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан правильный шестиугольник $ABCDEF$. Укажите верные утверждения.

- 1) $AD = 2AB$
- 2) $AC = 2AB$
- 3) $BE \perp AC$
- 4) $BE \perp AD$

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 - 3x^2 - 4 = 0$.

21 Двое строителей выполнили некоторую работу за 11 дней, причём последние три дня работал только первый строитель. Известно, что за первые 7 дней вместе они выполнили 80% работы. За сколько дней первый строитель может выполнить всю работу самостоятельно?

22 Постройте график функции $y = \frac{2x+2}{x^2+3x+2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 Катет прямоугольного треугольника равен 6, а медиана треугольника, проведённая к этому катету, равна 5. Найдите гипотенузу треугольника.

24 Около равнобедренного треугольника ABC , $AB = BC$, $\angle ABC = 30^\circ$ описана окружность Ω , центр которой лежит в точке O . Из вершины A проведён диаметр AD окружности Ω . Докажите, что BC — биссектриса угла OCD .

25 Окружность касается сторон AB и AD прямоугольника $ABCD$, пересекает сторону CD в точке N и проходит через вершину C прямоугольника. Найдите площадь четырёхугольника $ANCB$, если $AB = 9$, $AD = 8$.



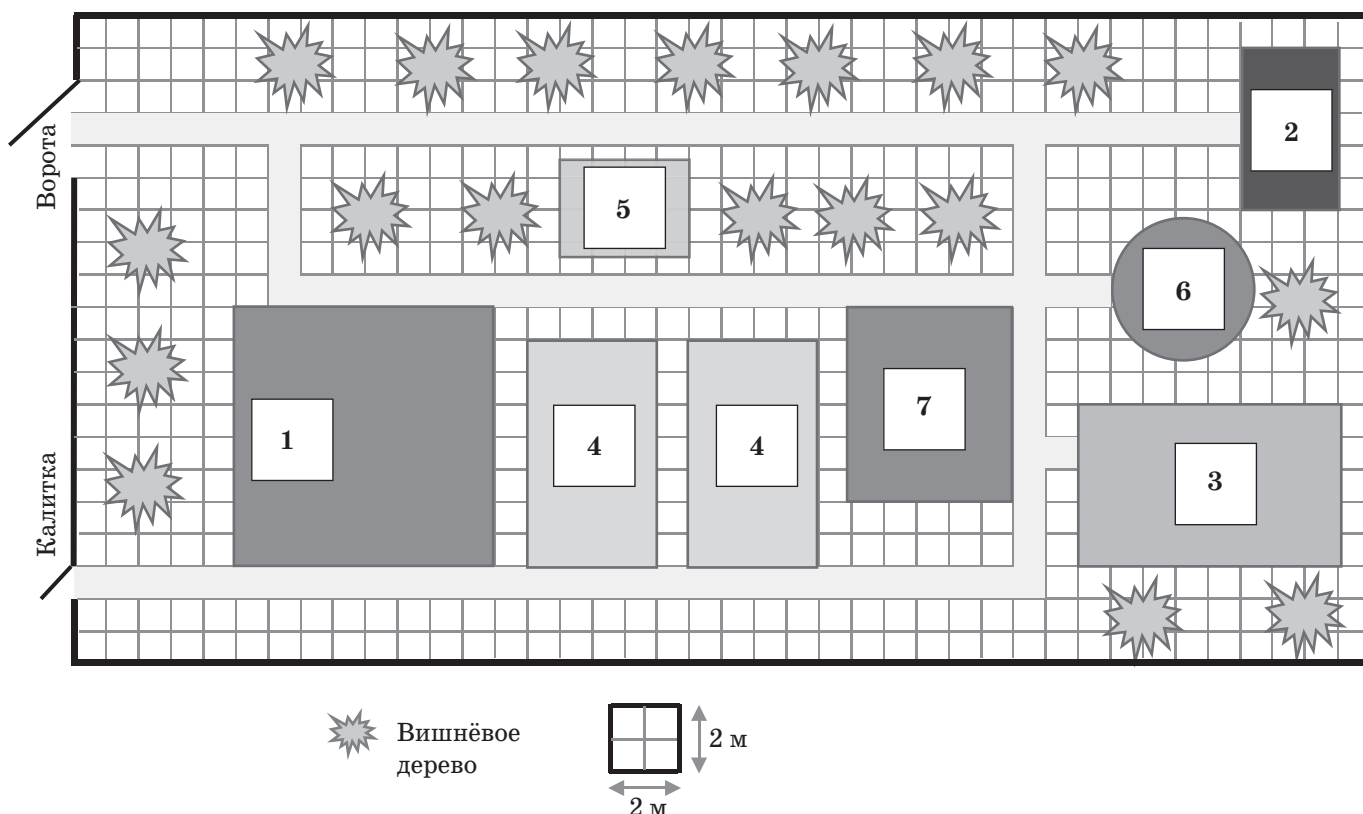
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 4

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На дачном участке одного из подмосковных СНТ владельцем был выстроен большой двухэтажный дом. Участок обнесён деревянным забором, в котором сделана входная калитка и въездные ворота. Дорога от ворот ведёт к навесу для автомобиля, проходя мимо беседки. Вдоль дороги и на участке посажены вишнёвые деревья. Дорожка от калитки проходит мимо дома, грядок овощных культур, а после поворота — мимо хозблока, бани и ведёт к бассейну.

- 1** Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Беседка
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество вишнёвых деревьев, высаженных на участке.

Ответ _____

- 3 Используя масштаб, указанный на плане участка, найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в гектарах ($1 \text{ га} = 100 \text{ м} \cdot 100 \text{ м}$).

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от въездных ворот до навеса для автомобиля.

Ответ _____

- 5 Проводя ремонт, владелец дома решил поменять полы на первом и втором этажах. Для этого он выбрал половые доски длиной 3 и 5 метров, ширина которых 120 мм. Стоимость за квадратный метр и стоимости упаковки (7 штук досок) пиломатериалов приведены в таблице.

Половая доска		
Длина, м	Ширина, мм	Цена, руб./упаковка
3	120	855
5	120	1426

При ремонте необходимо закладывать 5% рассчитанной площади на исправления. Найдите стоимость пиломатериалов, необходимых для ремонта.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $6,9 + \frac{1}{5}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждение в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a < -0,5$
- 2) $0,7 - a > 0$
- 3) $a < -1,7$
- 4) $-1 - a > 0$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\frac{b}{a^2+ab} + \frac{1}{a+b}$ при $a = \frac{1}{2}, b = 10$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $\frac{7x+4}{5} - x = \frac{3x-5}{2}$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 Найдите вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 8. Ответ округлите до тысячных.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

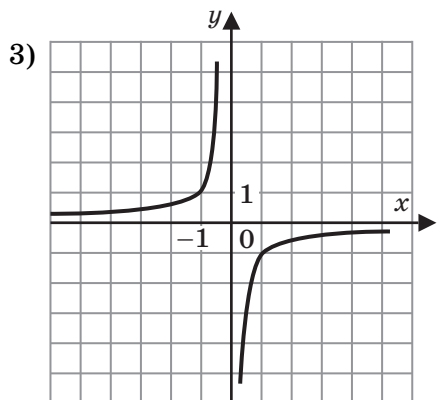
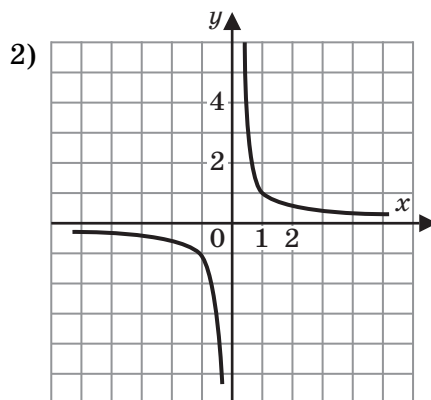
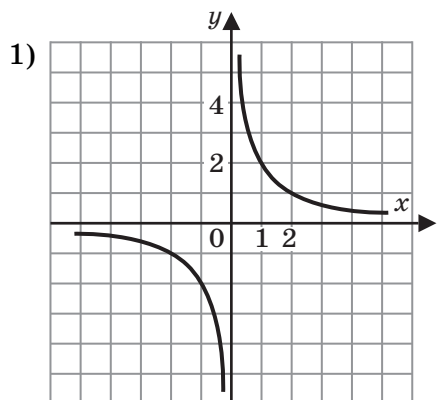
ФУНКЦИИ

A) $y = -\frac{1}{x}$

B) $y = \frac{2}{x}$

B) $y = \frac{1}{x}$

ГРАФИКИ



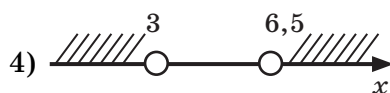
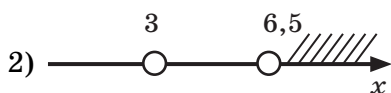
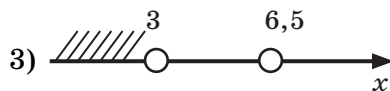
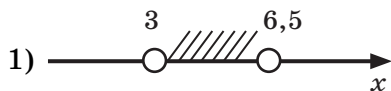
В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ	A	B	B

- 12 Скорость тела, брошенного вертикально вверх с начальным ускорением a м/с² и достигшего высоты H м, находится по формуле $v = \sqrt{2(a-g)H}$ м/с, где $g = 10$ м/с² — ускорение свободного падения. Известно, что на высоте $H = 25$ м скорость тела, движущегося вверх, стала равной 15 м/с. Найдите начальное ускорение тела. Ответ укажите в м/с².

Ответ _____

- 13 Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 13 - 2x > 0; \\ 3x - 9 < 0. \end{cases}$

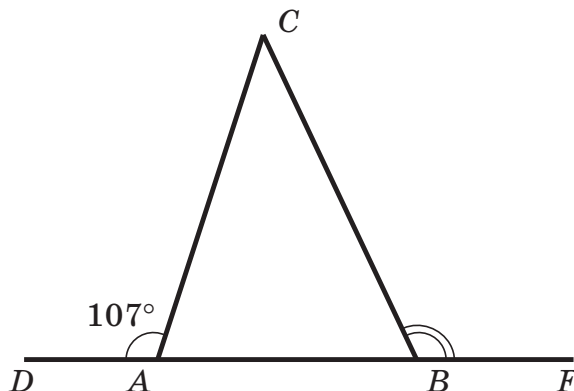


Ответ

- 14 Ася подсчитала, что если в первый день она прочтёт 5 страниц, а затем 10 дней подряд каждый день будет читать на 3 страницы больше, чем в предыдущий, то на 12-й день ей останется прочитать на 7 страниц меньше, чем в 11-й день. Сколько страниц останется прочитать Асе в 12-й день?

Ответ _____

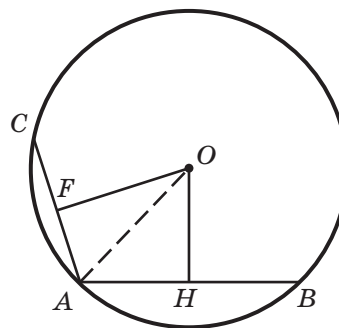
- 15 Сумма внешних углов CAD и CBF при вершинах A и B треугольника ABC равна 227° . Найдите величину $\angle ACB$ треугольника, если $\angle CAD = 107^\circ$. Ответ укажите в градусах.



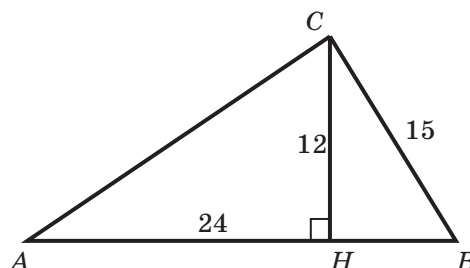
Ответ _____

- 16 Из точки A , лежащей на окружности с центром в точке O , проведены хорды $AB = 48$ и $AC = 40$. Расстояние от центра окружности до хорды AB равно 7. Найдите расстояние от точки O до хорды AC .

Ответ _____

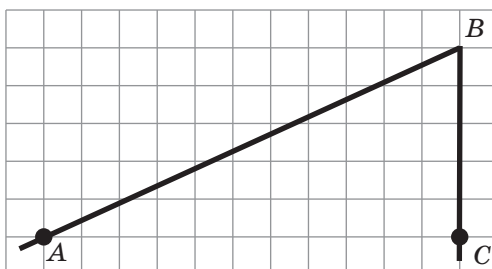


- 17 Найдите площадь прямоугольного треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите тангенс острого угла ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан правильный треугольник ABC , сторона которого равна $2\sqrt{3}$. Укажите верные утверждения.

- 1) Радиус описанной около треугольника окружности $R = \sqrt{3}$.
- 2) Радиус описанной около треугольника окружности $R = 2$.
- 3) Радиус вписанной окружности $r = 1$.
- 4) Радиус вписанной окружности $r = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + x + 6)(x^2 + x - 4) = 144$.

21 От двух пристаней, расстояние между которыми 250 км, вышел теплоход, скорость которого 30 км/ч, а через 3 ч навстречу ему вышел катер, скорость которого 50 км/ч. Найдите, через какое время после выхода катера произойдёт встреча.

22 Постройте график функции $y = \frac{(x+2)(x^2 - 5x + 6)}{(x-2)}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 Из вершины прямого угла C треугольника ACB к гипотенузе проведены медиана CM и высота CH . Найдите длину отрезка MH , если $AC = 3\sqrt{5}$, $BC = 6$.

24 В треугольнике ABC BL — биссектриса угла ABC . Окружность Ω , проходящая через вершину B и точку L , касается стороны AC и пересекает стороны BA и BC в точках K и M соответственно. Докажите, что четырёхугольник $AKMC$ — трапеция.

25 В треугольнике ABC медиана BM перпендикулярна биссектрисе CE . Найдите площадь треугольника, если $BM = 8$, $CE = 6$.



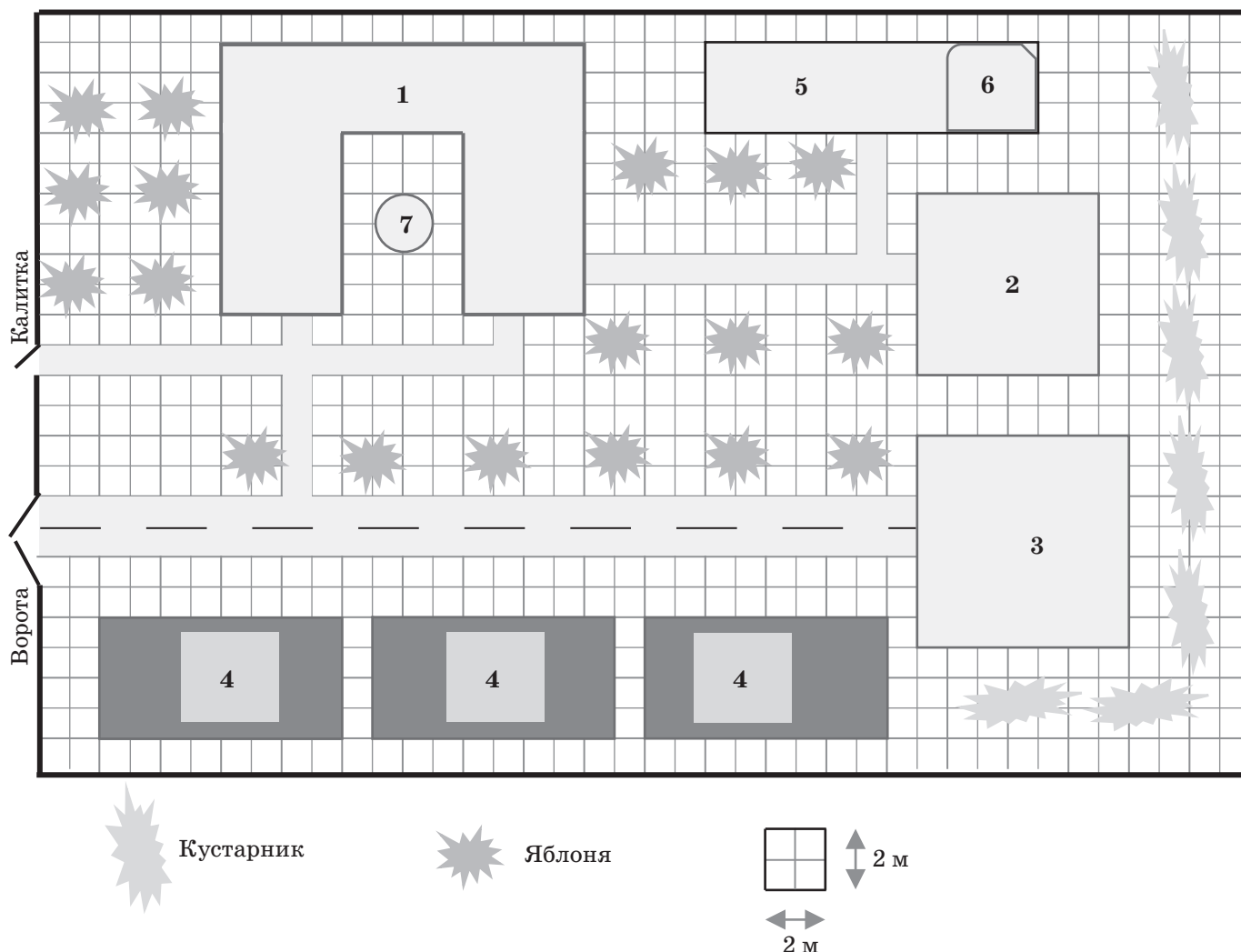
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 5

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из СНТ Московской области. Дорожка, ведущая от калитки, проходит мимо двухэтажного жилого дома, который на плане изображён в виде буквы «П». Во внутреннем дворике дома расположен колодец. Дорожка, отходящая от дома, ведёт к бане, а поворачивая налево, выводит к зоне отдыха, внутри которой расположена печь-барбекю.

Въездная дорога ведёт от ворот мимо теплиц к хозблоку. На участке высажены яблони и плодовые кустарники.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Печь-барбекю
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке жилой дом. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот до хозблока. (Путь указан пунктиром). Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец решил обнести бордюрным камнем с обеих сторон дорожку, ведущую от ворот к хозблоку, дорожку, которая ведёт от калитки к дому, а также дорожку между ними. Стоимость материалов приведена в таблице. Материалы приобретаются с запасом 5% от минимально необходимого количества.

Материал	Длина, мм	Стоимость, руб./шт.
Бордюрный камень	500	99

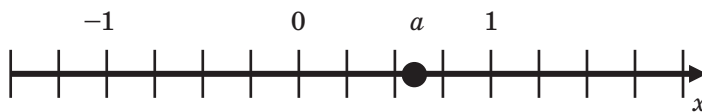
Найдите стоимость материалов, приобретённых для работ.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $2,1 + \frac{8}{15} \cdot \frac{5}{16}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечено число a



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $\frac{1}{2} < a < \frac{3}{4}$ 2) $\frac{3}{4} < a < 1$ 3) $\frac{1}{4} < a < \frac{1}{2}$ 4) $\frac{1}{4} < a < 1$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^2 - b^2}{a + b} + \frac{a^3 + b^3}{a^2 - ab + b^2}$ при $a = 2,5$, $b = 0,375$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^4 - 5x^2 + 4 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 Монету бросают три раза. Найдите вероятность того, что орёл выпадет ровно один раз.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

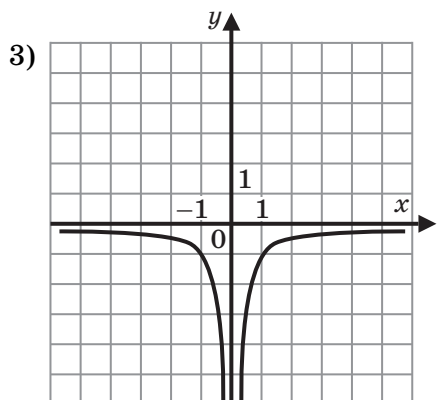
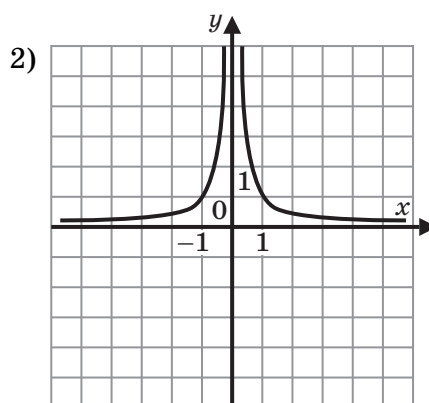
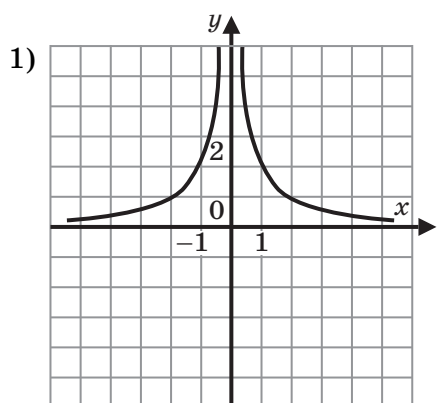
ФУНКЦИИ

А) $y = -\frac{1}{|x|}$

Б) $y = \frac{2}{|x|}$

В) $y = \frac{1}{|x|}$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

Ответ

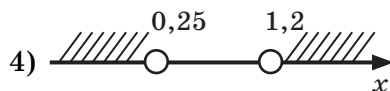
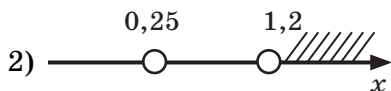
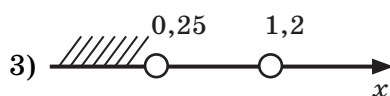
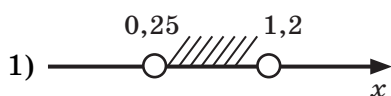
- 12** Оплата услуг оператора мобильной связи производится согласно тарифу, рассчитываемому по формуле:

$$P \text{ руб.} = 1,91 \text{ руб./мин} \cdot t_1 \text{ мин} + 2,68 \text{ руб./мин} \cdot t_2 \text{ мин} + 1,61 \text{ руб.} \cdot n,$$

где t_1 мин — время, затраченное пользователем на исходящие звонки внутри сети, t_2 мин — время, затраченное пользователем на исходящие на телефоны других операторов, n — количество SMS, отправленных пользователем. Найдите величину оплаты, если время звонков внутри сети составило 40 мин, на телефоны других операторов — 25 мин и было отправлено 12 SMS. Ответ укажите в рублях.

О т в е т _____

- 13** Укажите решение неравенства $\frac{5x-6}{4x-1} < 0$.

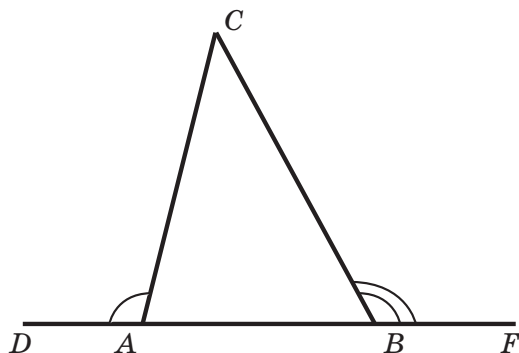


О т в е т

- 14** Алексей в первый день тренировок сделал 4 отжимания. На следующий день он поленился и сделал на одно отжимание меньше, чем в первый день. Но на третий день он сделал на 2 отжимания больше, чем во второй. На четвёртый — на одно меньше, чем в третий, на пятый — на 2 больше, чем в четвёртый, и т. д. На какой день после начала занятий Алексей сделает 15 отжиманий?

О т в е т _____

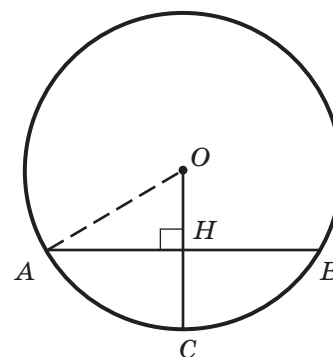
- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF при вершинах A и B треугольника ABC равна 237° . Найдите величину угла ACB треугольника.



О т в е т _____

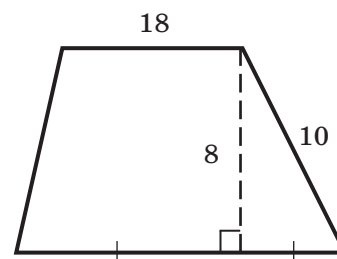
- 16** Хорда AB окружности перпендикулярна её радиусу OC и делит радиус пополам. Найдите длину радиуса окружности, если $AB = 17\sqrt{3}$.

Ответ _____

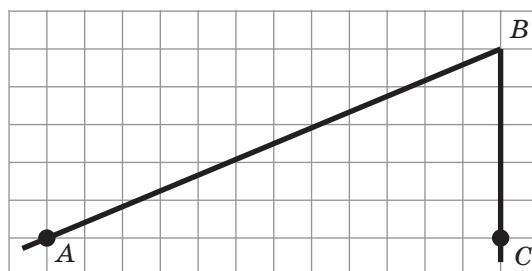


- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.

Ответ _____



- 18** Найдите величину $13\sin B$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан прямоугольный треугольник ABC , $\angle C = 90^\circ$. Укажите верные утверждения.

- 1) Квадрат любого катета треугольника равен разности квадратов его гипотенузы и второго катета.
- 2) Квадрат любого катета треугольника равен сумме квадратов его гипотенузы и второго катета.
- 3) Радиус окружности, описанной около треугольника, равен половине его гипотенузы.
- 4) Радиус вписанной в треугольник окружности равен половине его гипотенузы.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x+1)(x+2)(x+3)(x+4) = 360$.

21 Расстояние между пунктами A и B скорый поезд, следуя со скоростью 60 км/ч, проходит на 2 ч 15 мин быстрее пассажирского, скорость которого равна 40 км/ч. Найдите расстояние между пунктами A и B .

22 Постройте график функции $y = \frac{(x+3)(x^2+x-2)}{x+2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 Из вершины прямого угла C треугольника ABC проведены медиана CM и биссектриса CL . Найдите длину отрезка ML , если катеты треугольника $AC = 8$, $CB = 6$.

24 В треугольнике ABC угол $BAC = 30^\circ$. Центр окружности Ω , проходящей через вершины B , C треугольника и середину стороны AB , — точка O , лежит на стороне AC . Докажите, что $BO \perp AC$.

25 В трапеции $ABCD$ ($AD \parallel BC$) биссектриса угла BAD проходит через середину F стороны CD . Известно, что $AB = 5$, $AF = 4$. Найдите длину BF .



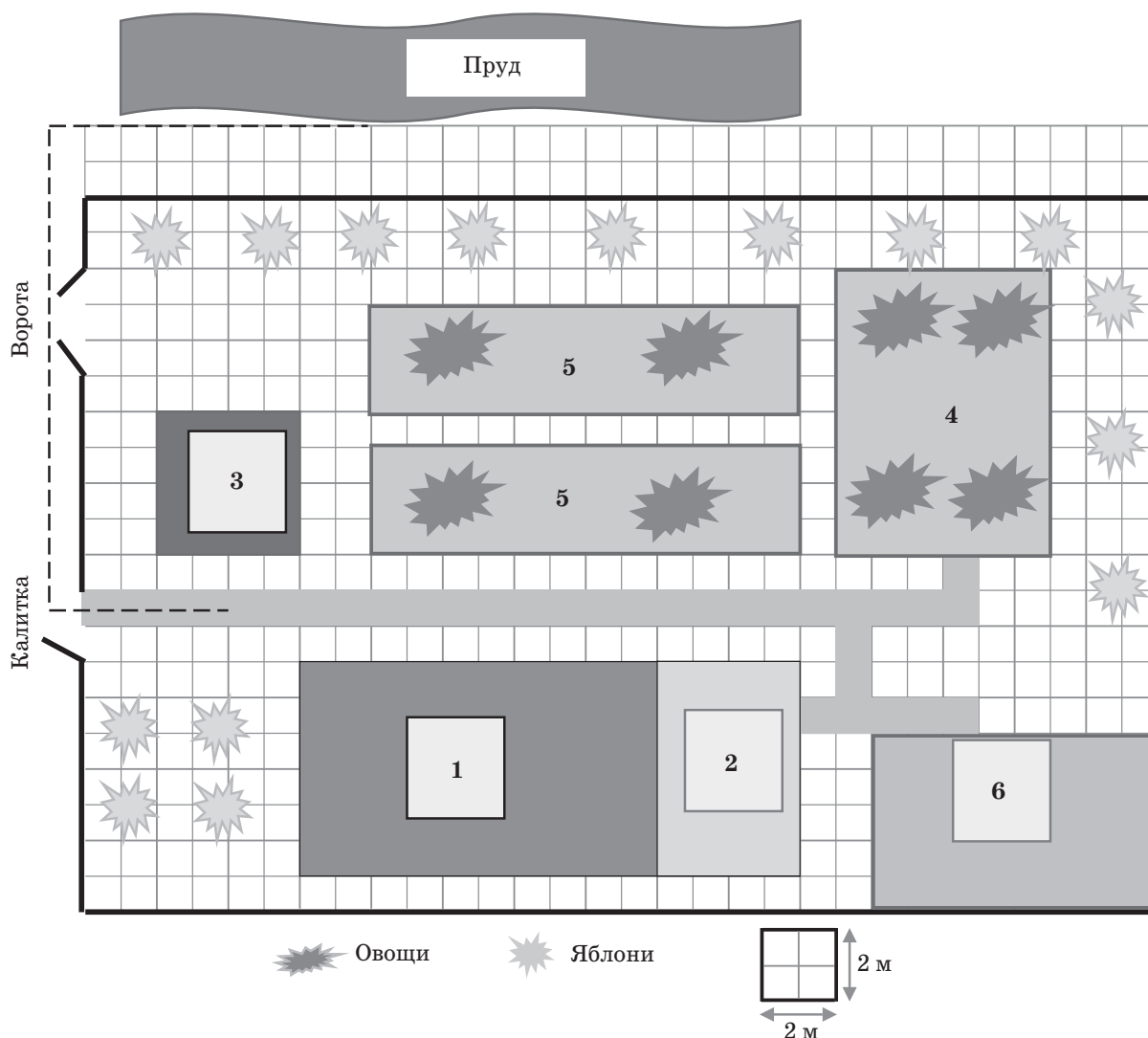
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 6

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку слева расположена баня. Далее находится двухэтажный жилой дом с крыльцом, через которое осуществляется вход. Второй этаж выступает над крыльцом. Дорожка, ведущая от крыльца, приводит к хозяйственному блоку. Рядом с баней на участке расположены овощные грядки и теплица, к которой ведёт дорожка от калитки. На участке высажены яблони. Рядом с участком расположен пруд. Въезд на участок осуществляется через ворота.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Крыльцо	Овощные грядки
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке теплица. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до теплицы. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

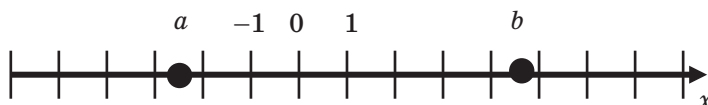
- 5 Собирая урожай яблок, владелец участка заметил, что с каждой яблони в среднем можно снять 20 кг яблок, пригодных к переработке. У владельца есть соковыжималка, выход сока на которой составляет 40% веса яблок. Кроме того, при дроблении сырья теряется 10% исходного веса. Сколько трёхлитровых банок потребуется для укупорки сока? (Считать, что в трёхлитровую банку входит 3 кг сока).

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $4\frac{3}{4} - \frac{13}{18} \cdot \frac{9}{26}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из приведённых ниже утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a < -1$
- 2) $b > 3$
- 3) $-2 < a + b < 1$
- 4) $1 < a < 3$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $a^2 + \frac{1}{a^2}$, если $a + \frac{1}{a} = 3$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $\frac{x^2 + x - 2}{x - 1} = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 На клавиатуре телефона 10 цифр, от 0 до 9. Какова вероятность того, что случайно нажатая цифра окажется нечётной?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

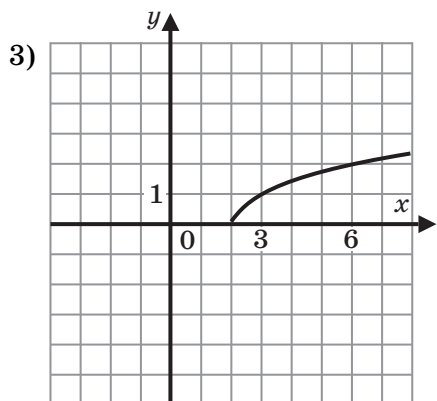
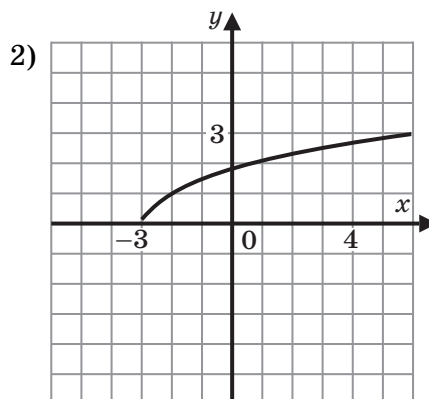
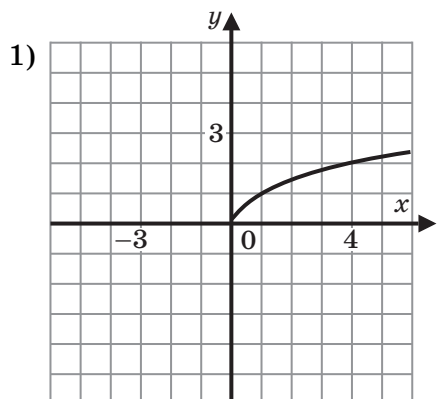
ФУНКЦИИ

A) $y = \sqrt{x+3}$

B) $y = \sqrt{x}$

B) $y = \sqrt{x-2}$

ГРАФИКИ



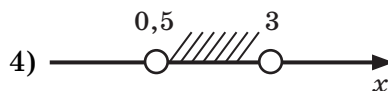
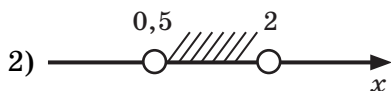
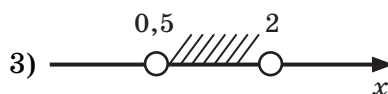
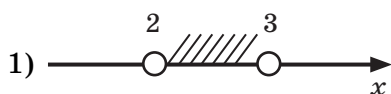
В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ	А	Б	В

- 12** Коэффициент трения μ камня, пущенного с начальной скоростью v по поверхности льда и прошедшего до полной остановки расстояние S , вычисляется по формуле $\mu = \frac{v^2}{2g \cdot S}$, где скорость v измеряется в м/с, расстояние S — в м, а ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Найдите расстояние, пройденное камнем до полной остановки, если $\mu = 0,01$, $v = 2 \text{ м/с}$. Ответ укажите в метрах.

О т в е т _____

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x - 1 > 0; \\ 3x - 2 > 4; \\ 5x - 4 < 11. \end{cases}$

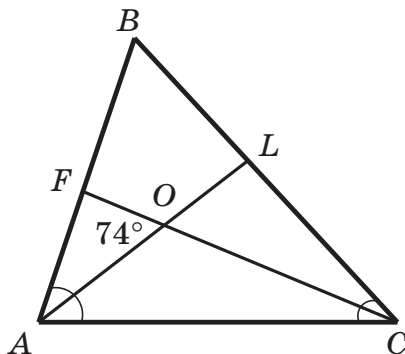


О т в е т

- 14** Скучая на уроке математики, Катя сложила первые 2019 нечётных чисел, а затем сложила первые 2019 чётных чисел. Из большей суммы она вычла меньшую. Найдите число, которое получилось у Кати.

О т в е т _____

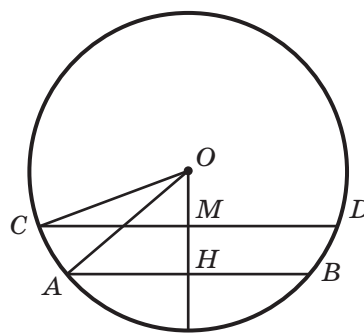
- 15** В треугольнике ABC проведены биссектрисы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите угол ABC , если $\angle AOF = 74^\circ$. Ответ укажите в градусах.



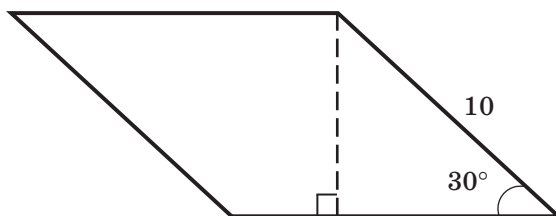
О т в е т _____

- 16 В окружности, радиус которой равен 25, проведены по одну сторону от её центра две параллельные хорды $AB = 30$, $CD = 40$. Найдите расстояние между хордами.

Ответ _____

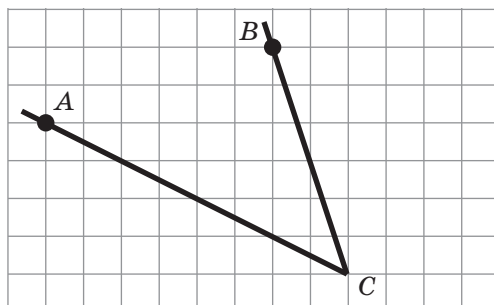


- 17 Найдите площадь ромба, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите тангенс острого угла, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) Любая сторона треугольника меньше суммы двух его других сторон.
- 2) Любая сторона треугольника больше разности двух его других сторон.
- 3) Любая сторона треугольника меньше половины его периметра.
- 4) Любая сторона треугольника больше половины его периметра.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x+3)(x^2+5x)(x+8)=-56$.

21 Моторная лодка прошла 45 км по течению реки и 22 км против течения, затратив на весь путь 5 ч. Найдите собственную скорость лодки, если скорость течения реки составила 2 км/ч.

22 Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - x - 10}{x^2 + x - 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 В прямоугольный треугольник ABC , $\angle C = 90^\circ$, вписана окружность. Найдите её радиус, если катеты треугольника равны 6 и 8.

24 Трапеция $ABCD$ с основаниями AD и BC вписана в окружность с центром в точке O и радиусом, равным R . Диагонали AC и BD трапеции пересекаются в точке E , $\angle CDE = 60^\circ$. Докажите, что около четырёхугольника $ABEO$ можно описать окружность.

25 В параллелограмме $ABCD$ биссектрисы углов BAD и CDA пересекают сторону BC в точках M и N соответственно. Найдите длину стороны AB , если $AM = 12$, $DN = 5$.



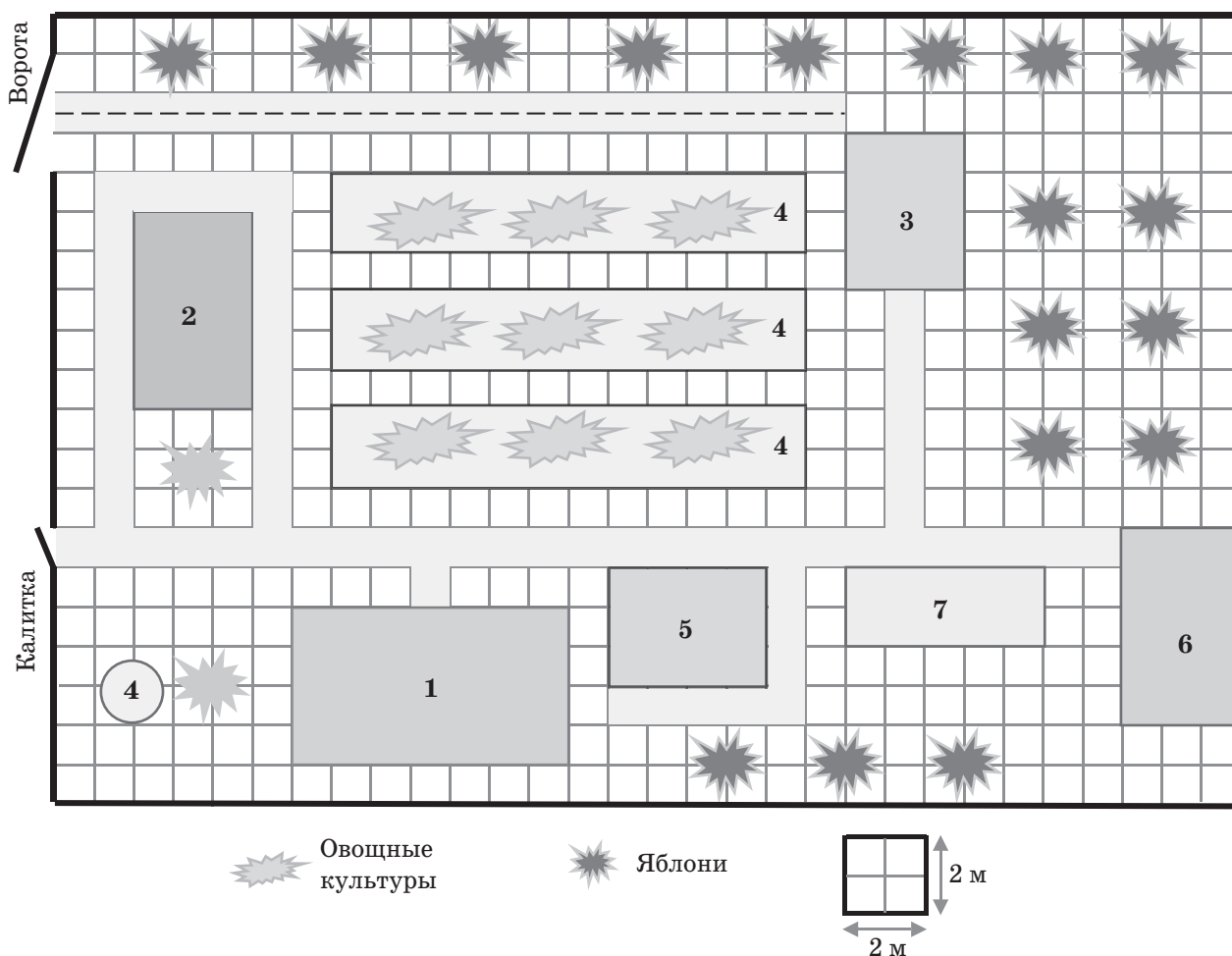
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 7

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец. Далее справа расположен жилой дом, за ним находится беседка. За беседкой находится зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке расположена теплица, к которой ведёт дорожка от зоны барбекю. Между баней и теплицей расположены посадки овощных культур, а по периметру высажены яблони. Дорожки на дачном участке вымощены одинаковой тротуарной плиткой.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Баня	Жилой дом	Хозблок	Зона барбекю
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимают на участке посадки овощей. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот до теплицы. (Путь указан пунктиром.) Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка в целях улучшения состава почвы решил приобрести 25 тонн почвенного материала. В распоряжении транспортной компании находятся машины двух типов, как показано в таблице.

Машины	1	2
Грузоподъёмность	3 тонны	4 тонны
Стоимость рейса	2000 рублей	3000 рублей

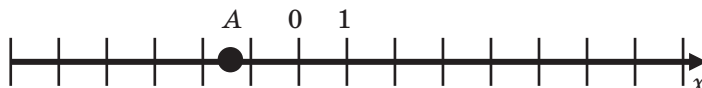
Какова будет наименьшая оплата перевозки груза, если известно, что машины загружаются полностью? Ответ дайте в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $3\frac{1}{2} \cdot \left(2\frac{1}{7} - 1\frac{1}{5}\right)$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $-0,7$ 2) $-2,5$ 3) $-\pi$ 4) $-\sqrt{2}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $a - \frac{5a^2 - 3b}{5a}$ при $a = 3$, $b = 20$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $\frac{(x^2 - 4)(x - 4)}{\sqrt{x^2 - 7x - 8}} = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший из них.

Ответ _____

- 10 На олимпиаде в вузе участников рассаживают по трём аудиториям. В первых двух по 120 человек, оставшихся проводят в запасную аудиторию в другом корпусе. При подсчёте выяснилось, что всего было 250 участников. Найдите вероятность того, что случайно выбранный участник писал олимпиаду в запасной аудитории.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

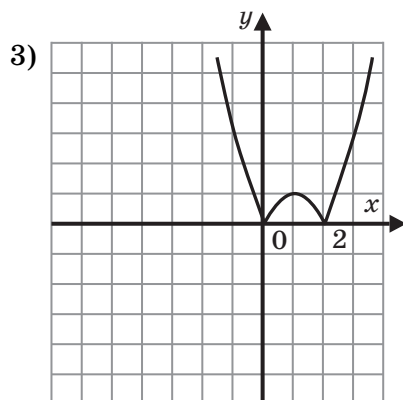
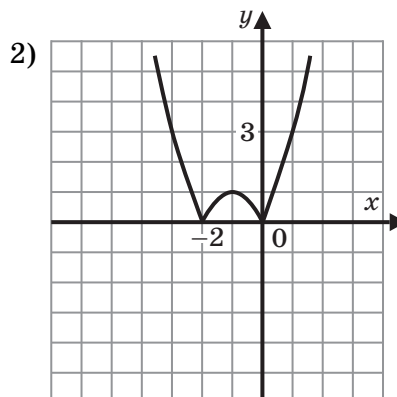
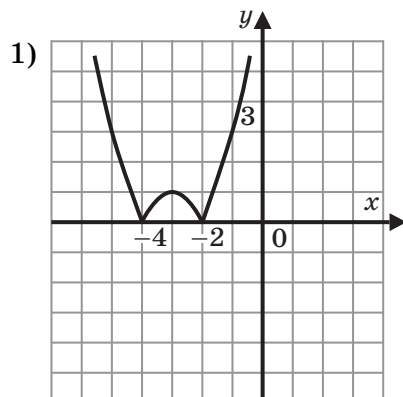
ФУНКЦИИ

А) $y = |x^2 - 2x|$

Б) $y = |x^2 + 6x + 8|$

В) $y = |x^2 + 2x|$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

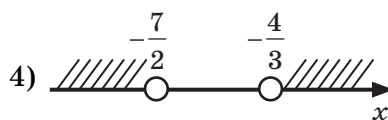
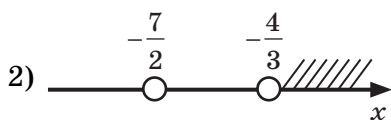
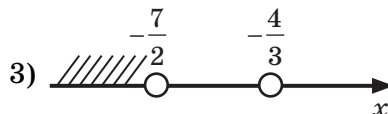
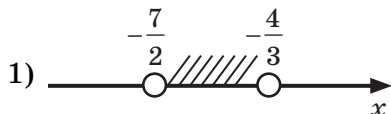
А	Б	В

Ответ

- 12 Если шарик массой m абсолютно упруго ударяется о брусок массой M , закреплённый на пружине жёсткостью k кг/с² (н/м), и имеет перед соударением скорость v_0 , то максимальное сжатие пружины x находится по формуле $x = \frac{2mv_0}{m+M} \cdot \sqrt{\frac{M}{k}}$. Найдите жёсткость пружины, если $m = 0,6$ кг, $M = 1$ кг, $v_0 = 2$ м/с, а сжатие $x = 6$ см. Ответ укажите в н/м.

Ответ _____

- 13 Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x+7 < 0; \\ 3x+4 < 0. \end{cases}$

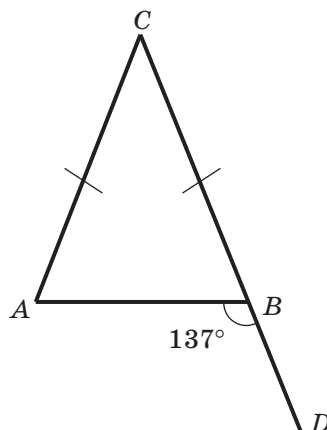


Ответ ☐

- 14 Альпинист Валера совершает восхождение на гору, высота которой равна 3000 метров. За первый час, двигаясь с неизменной скоростью, он прошёл 800 метров подъёма, затем сделал пятнадцатиминутный привал, за второй час он прошёл на 100 метров меньше, но сделал привал на 5 минут больше. Затем снова на 100 метров меньше, чем в предыдущий час, но привал увеличил на 5 минут, и т.д., пока не достиг вершины. За какое время альпинист Валера достиг вершины? Время укажите в часах.

Ответ _____

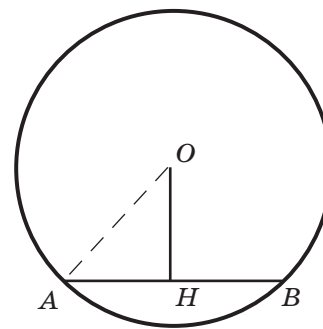
- 15 В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол ABD при вершине B треугольника равен 137° . Найдите величину угла CAB треугольника. Ответ укажите в градусах.



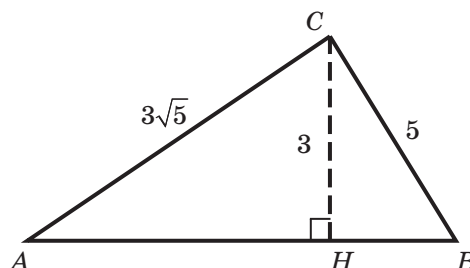
Ответ _____

- 16** Найдите длину хорды AB окружности с центром в точке O , если радиус окружности равен 29, а расстояние от центра окружности до хорды равно 20.

Ответ _____

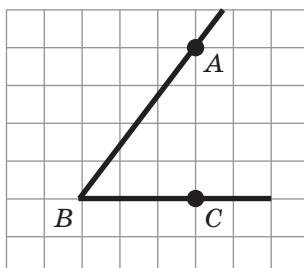


- 17** Найдите площадь треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите косинус острого угла, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) В любом треугольнике центр описанной окружности лежит внутри треугольника.
- 2) В любом треугольнике центр описанной окружности лежит вне треугольника.
- 3) Существует треугольник, у которого центр описанной окружности лежит внутри треугольника.
- 4) Существует треугольник, у которого центр описанной окружности лежит вне треугольника.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 = (4x + 5)^2$.

21 Из пункта A со скоростью 8 км/ч выехал велосипедист. Через 3 часа следом за ним со скоростью 24 км/ч выехал мотоциклист. Найдите время, через которое мотоциклист догонит велосипедиста. Ответ укажите в часах.

22 Постройте график функции $y = |x - 2| + |x + 1|$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 Площадь равнобедренного прямоугольного треугольника равна 36. Найдите длину гипотенузы треугольника.

24 Окружности, радиусы которых равны r и R , касаются внутренним образом в точке A . Продолжение хорды AB меньшей окружности пересекает большую окружность в точке B_1 , а продолжение хорды AC меньшей окружности пересекает большую окружность в точке C_1 . Докажите, что четырёхугольник BB_1C_1C — трапеция.

25 В трапеции $ABCD$, $BC \parallel AD$, биссектриса угла D перпендикулярна боковой стороне AB и пересекает её в точке F . Найдите отношение площади четырёхугольника $BCDF$ к площади треугольника AFD , если $AF:FB = 2:1$.



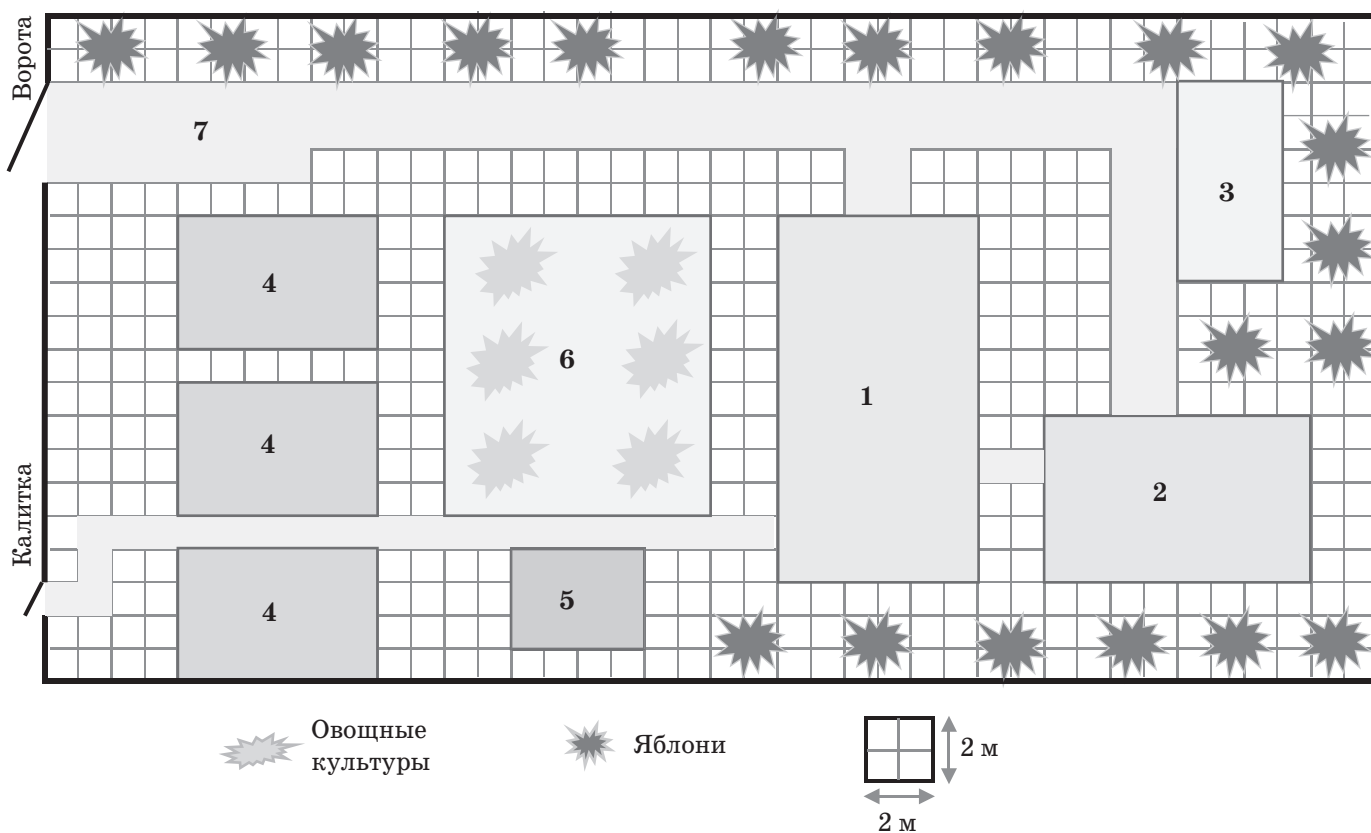
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 8

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога, покрытая плиткой, ведёт от ворот мимо главного двухэтажного дома к хозблоку и далее к гаражу. От дома отходят дорожки, ведущие к гаражу, расположенному справа, бане и въездной дороге, расположенным слева. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и задняя калитка. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены фруктовые деревья и кустарники.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Гараж
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимают на участке теплицы. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот участка до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец участков СНТ требуется перевезти груз сыпучих материалов массой 73 тонны. В распоряжении транспортной компании находятся машины 3 типов, характеристики которых представлены в таблице.

Тип машины	Грузоподъёмность, т	Стоимость рейса, руб.
1	2,5	1200
2	3	1800
3	5	2500

Какова будет наименьшая оплата перевозки груза, если известно, что машины загружаются полностью? Ответ дайте в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(\frac{29}{35} - \frac{4}{7}\right) \cdot 0,147 : 0,03$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{55}$ 2) $\sqrt{42}$ 3) $\sqrt{64}$ 4) $\sqrt{75}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^2 - 289b^2}{a + 17b}$, если $a = 18$, $b = 1$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $|x - 7| = 2$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 Найдите вероятность того, что наудачу выбранное число от 1 до 200 оканчивается на 7.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

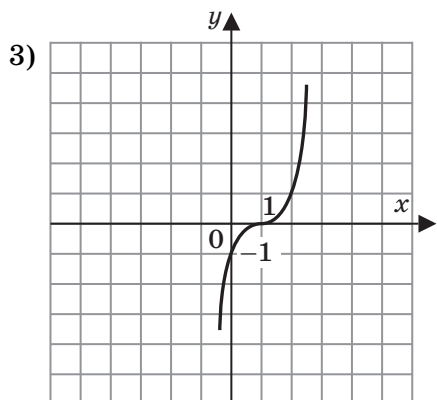
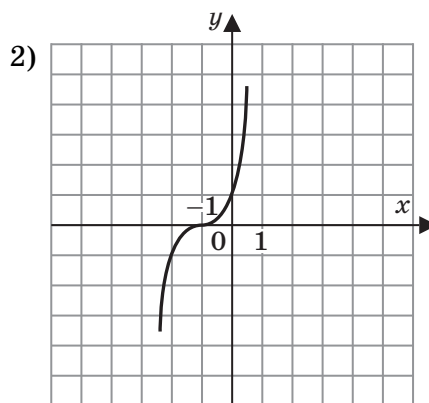
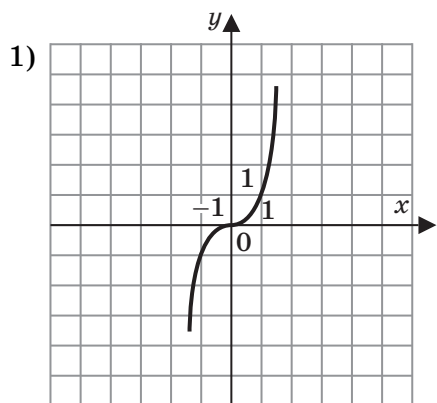
ФУНКЦИИ

A) $y = (x - 1)^3$

Б) $y = (x + 1)^3$

В) $y = x^3$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

Ответ

- 12** Если на нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок, подвешены два груза неравной массы m_1 и m_2 ($m_2 > m_1$), то ускорение a_c центра масс системы находится по формуле $a_c = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right)^2 \cdot g$, где $g = 10$ м/с² — ускорение свободного падения. Найдите массу меньшего груза, если масса большего груза равна 3 кг, а ускорение системы грузов — 0,4 м/с². Ответ укажите в килограммах.

Ответ _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} 8x + 25 > 0; \\ 5x - 8 < 0. \end{cases}$

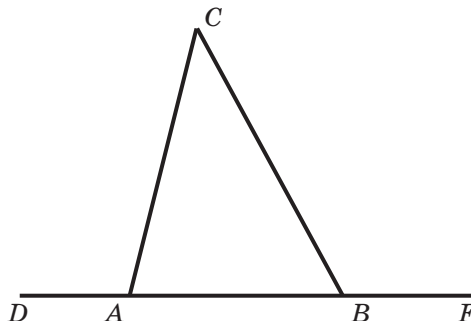
В ответе запишите сумму целых решений системы.

Ответ

- 14** Девятиклассник Алексей, готовясь к экзамену по математике, начал решать задачи, причём каждый день количество задач увеличивалось на одно и то же число. Через неделю выяснилось, что общее количество решённых им задач больше 43, но меньше 50. Найдите количество задач, решённых Алексеем в четвёртый день.

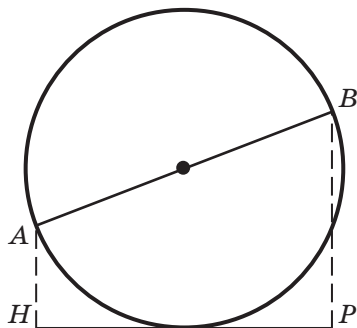
Ответ _____

- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF треугольника ABC равна 236° . Найдите величину угла ACB . Ответ укажите в градусах.



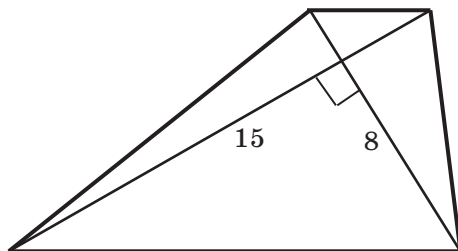
Ответ _____

- 16** Концы диаметра AB удалены от касательной HP на расстояния $AH = 1,6$, $BP = 2,4$. Найдите длину диаметра AB .



Ответ _____

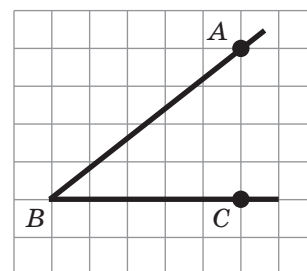
- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке, длины диагоналей которой заданы.



Ответ _____

- 18** Найдите значение выражения $\sqrt{41}(\sin B + \cos B)$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.

Ответ _____



- 19** Дан четырёхугольник $ABCD$. Укажите верные утверждения.

- 1) Вокруг любого четырёхугольника $ABCD$ можно описать окружность.
- 2) Вокруг любого четырёхугольника $ABCD$, такого, что $\angle A + \angle C = 180^\circ$, можно описать окружность.
- 3) Вокруг любого четырёхугольника $ABCD$, такого, что $\angle A + \angle B = 180^\circ$, можно описать окружность.
- 4) Вокруг любого четырёхугольника $ABCD$, такого, что $\angle A + \angle D = 180^\circ$, можно описать окружность.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + 5x)^2 - 2(x^2 + 5x) - 24 = 0$.

21 Катер прошёл против течения реки 16 км и вернулся обратно, затратив на обратный путь на $\frac{1}{3}$ часа меньше, чем против течения. Найдите собственную скорость катера, если скорость течения реки равна 2 км/ч.

22 Постройте график функции $y = (x - 3) \cdot |x - 1|$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 В равнобедренной трапеции $ABCD$ с основаниями $AD = 14$, $BC = 6$ и боковой стороной $AB = 6$ проведена диагональ AC . В каждый из треугольников ADC и ACB вписаны окружности. Найдите расстояние между точками касания окружностей и диагональю AC .

24 Докажите, что сумма длин перпендикуляров, проведённых из произвольной точки M , лежащей на стороне прямоугольника $ABCD$, к его диагоналям, не зависит от положения точки M .

25 Площадь равнобедренной трапеции, в которую можно вписать окружность, равна 144,5. Острый угол при основании трапеции равен 30° . Найдите радиус окружности.



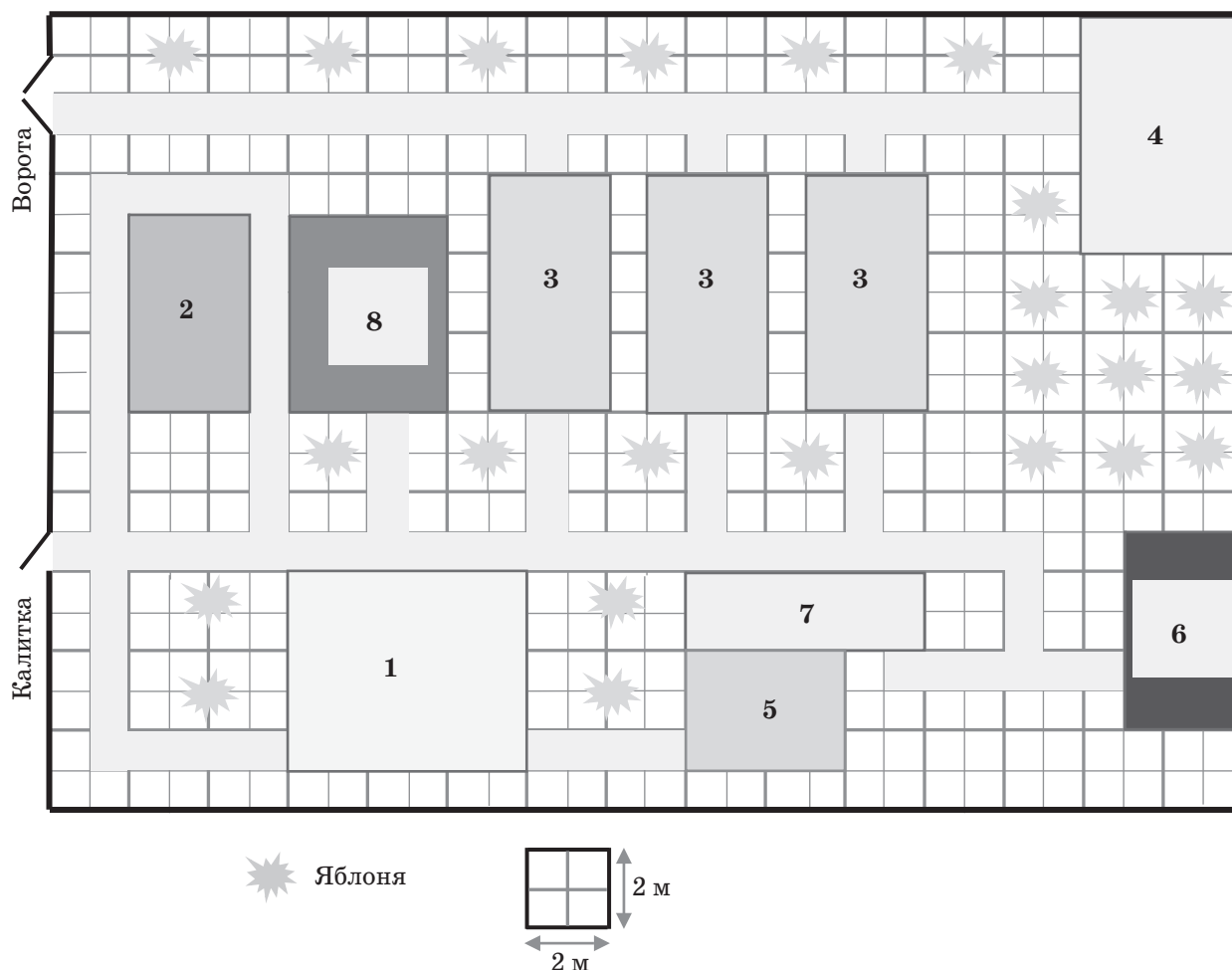
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 9

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. На участке разбит яблоневый сад. От калитки к хозяйскому дому ведёт дорожка, проходящая мимо главного двухэтажного дома, далее — мимо зоны барбекю, за которой расположена беседка.

От ворот для въезда на участок также выложена дорожка, последовательно проходящая мимо бани, бассейна, трёх теплиц и ведущая к тенту для автомобиля.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Теплицы	Хозблок
Цифры				

Ответ _____

- 2 Определите объём бассейна на участке, если его высота равна 1,2 м. Ответ укажите в кубических метрах.

Ответ _____

- 3 Используя масштаб, заданный на рисунке, укажите площадь дачного участка. Ответ укажите в гектарах (1 га = 100 м · 100 м).

Ответ _____

- 4 Укажите расстояние, которое нужно пройти по дорожке от калитки до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец хочет обнести участок забором из специального профнастила, причём внешнюю сторону забора, кроме калитки и ворот, выполнить из профнастила сорта премиум, а другие стороны — из профнастила сорта стандарт. Калитку и ворота хозяин участка хочет сделать деревянными. При этом фирма, устанавливающая забор, предоставляет скидку на стоимость профнастила. Используя данные, приведённые в таблице, рассчитайте стоимость забора.

Вид материала	Стоимость погонного метра забора, руб.	Скидка, % от общей цены материала
Профнастил премиум	1340	5
Профнастил стандарт	1062	10
Дерево премиум	1542	нет

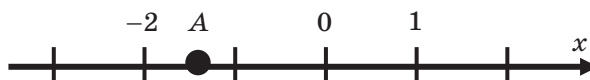
Ответ укажите в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(\frac{5}{18} + \frac{4}{9}\right) \cdot 0,009 : 2,6$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $-\sqrt{6}$ 2) $-\sqrt{5}$ 3) $-\sqrt{2}$ 4) -2

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{x+5}{x^2-1,75}$ при $x = \frac{4}{3}$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $|2x-1|=|x+3|$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 Среди 400 изделий, произведённых фабрикой, в среднем 39 соответствуют стандарту. Какова вероятность того, что выбранное изделие будет нестандартным?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

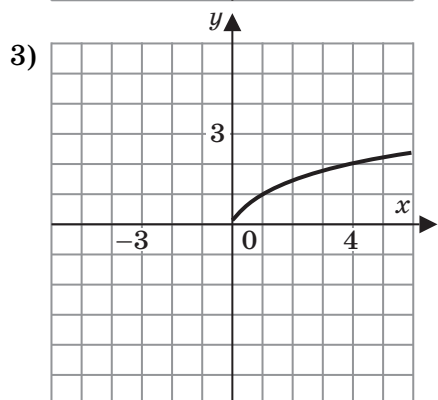
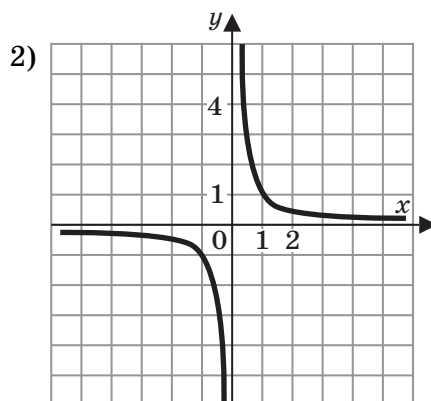
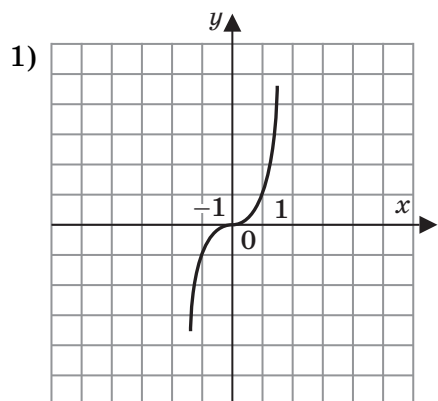
ФУНКЦИИ

A) $y = \frac{1}{x}$

Б) $y = \sqrt{x}$

В) $y = x^3$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ

А	Б	В

- 12** Если два баллона с инертными газами, имеющие объёмы V_1 м³ и V_2 м³, давление в которых равно P_1 кПа и P_2 кПа соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление P , установившееся в баллонах, находится по формуле $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$. Най-

дите объём первого баллона, если объём второго баллона $V_2 = 7$ м³, давления $P_1 = 10$ кПа, $P_2 = 15$ кПа, а установившееся давление $P = 13$ кПа. Ответ укажите в кубических метрах.

Ответ _____

- 13** Решите систему неравенств
$$\begin{cases} x^2 - 7x + 10 \leq 0; \\ x^2 - 9x + 18 \leq 0. \end{cases}$$

В ответе укажите наибольшее целое решение системы.

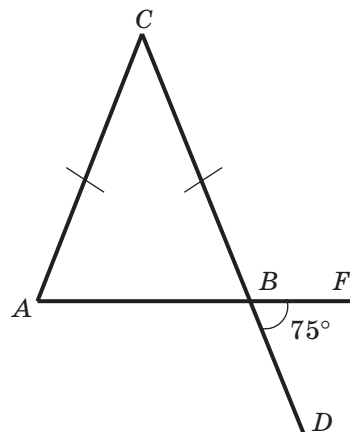
Ответ _____

- 14** Работница птицефабрики решила разложить собранные из-под несушек куриные яйца в коробки различной вместимости. В бóльшую коробку вошла половина собранных яиц и ещё пол-яйца. В следующую коробку вошла половина оставшихся яиц и ещё пол-яйца, и т. д. Все собранные яйца поместились в 7 коробок. Сколько яиц было собрано?

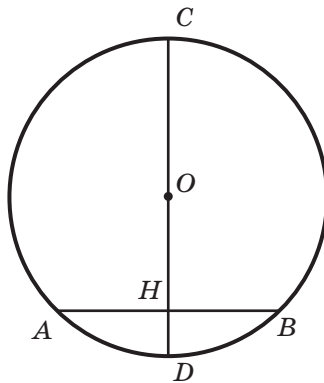
Ответ _____

- 15** Угол FBD , вертикальный углу при вершине B равнобедренного треугольника ABC , $CA = CB$, равен 75° . Найдите величину угла ACB треугольника. Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

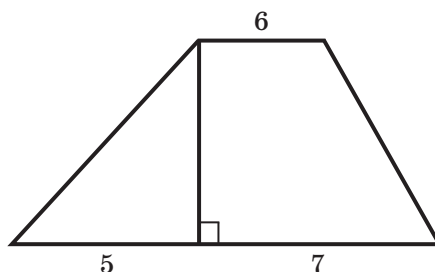


- 16** Хорда AB , перпендикулярная диаметру CD окружности с центром в точке O , делит диаметр на отрезки $CH = 36$, $HD = 4$. Найдите длину хорды AB .



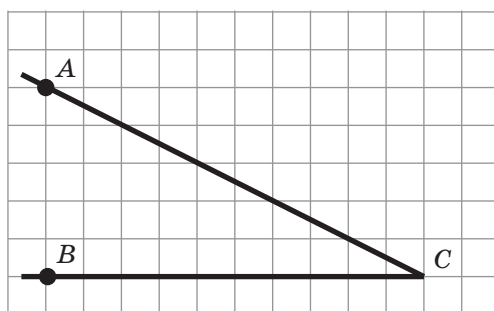
Ответ _____

- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите тангенс острого угла ACB , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Стрелка неоткалиброванных весов при любом взвешивании отклоняется от истинного значения в одну и ту же сторону на одну и ту же определённую величину. Результаты взвешивания на этих весах огурца, баклажана, помидора и луковицы составили соответственно 100, 220, 90 и 70 граммов. При взвешивании на контрольных весах на одну чашку были положены баклажан, помидор и луковица, а на другую — огурец. Для установления равенства к огурцу пришлось добавить 274 грамма в виде гирь. Укажите верные утверждения.

- 1) Истинный вес огурца 100 граммов.
- 2) Истинный вес огурца 97 граммов.
- 3) Истинный вес помидора 93 грамма.
- 4) Истинный вес помидора 87 граммов.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 + 4x^2 - 5 = 0$.

21 Катер прошёл 48 км против течения реки и вернулся обратно, затратив на весь путь 10 ч. Найдите собственную скорость катера, если скорость течения реки 2 км/ч.

22 Постройте график функции $y = x + \frac{|x-1|}{x-1}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 В трапеции $ABCD$ с основаниями $AD = 14$, $BC = 9$ и боковыми сторонами $AB = 6$, $CD = 7$ проведена диагональ AC . В каждый из треугольников ADC и ACB вписаны окружности. Найдите расстояние между точками касания окружностей и диагональю AC .

24 Докажите, что сумма квадратов расстояний от произвольной точки M плоскости до вершин A и C прямоугольника $ABCD$ равна сумме квадратов расстояний до вершин B и D .

25 Две окружности пересекаются в точках A и B . Через точку B проведена прямая, пересекающая окружности в точках C и D , лежащих по разные стороны от прямой AB . Касательные к этим окружностям, проведённые через точки C и D , пересекаются в точке E . Найдите AC , если $AB = 12$, $AD = 21$, $AE = 35$.



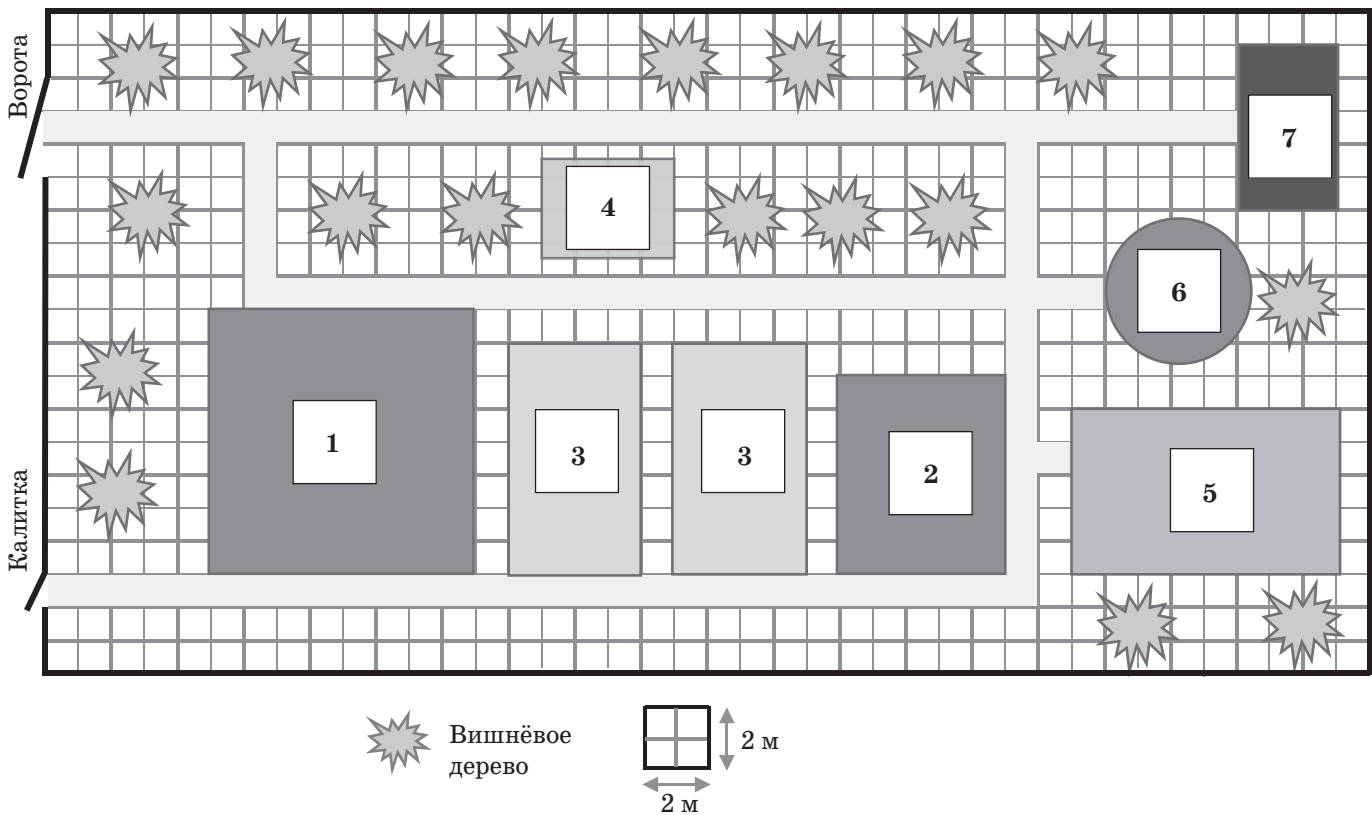
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 10

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На дачном участке одного из подмосковных СНТ владельцем был построен большой двухэтажный дом. Участок обнесён деревянным забором, в котором сделана входная калитка и въездные ворота. Дорога от ворот ведёт к навесу для автомобиля, проходя мимо беседки. Вдоль дороги и на участке посажены вишнёвые деревья. Дорожка от калитки проходит мимо дома, грядки овощных культур, бани, а после поворота справа остаётся хозблок, а за ним бассейн.

1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Беседка	Бассейн	Баня
Цифры				

О т в е т _____

- 2 Используя масштаб, указанный на плане участка, найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в гектарах (1 га = 100 м · 100 м).

Ответ _____

- 3 Найдите ширину ворот, ведущих на участок. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от въездных ворот до бассейна. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владельцы участков СНТ решили улучшить дорожное покрытие. Для этого требуется перевезти груз сыпучих материалов массой 113 тонн. В распоряжении транспортной компании находятся машины 3 типов, данные о которых приведены в таблице.

Тип машины	Грузоподъёмность, т	Стоимость рейса, руб.
1	3	3000
2	4	4000
3	7	5000

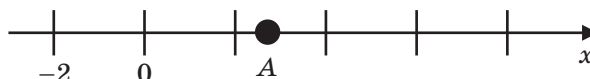
Какова будет наименьшая оплата перевозки груза, если известно, что машины загружаются полностью? Ответ дайте в тысячах рублей.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $0,5 : 1,25 + 3\frac{1}{2} \cdot 1,03$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{7}$ 2) $\sqrt{3}$ 3) $\sqrt{4}$ 4) $\sqrt{16}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^2 - 225}{15 - a}$, если $a = -7$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $x^3 + 2x^2 - 9x - 18 = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите меньший корень.

О т в е т _____

10 Среди 128 человек 70 знают английский язык, 60 — немецкий, 50 — знают оба языка. Какова вероятность того, что наудачу выбранный человек не знает ни одного иностранного языка?

О т в е т _____

11 Установите соответствие между уравнениями и их графиками.

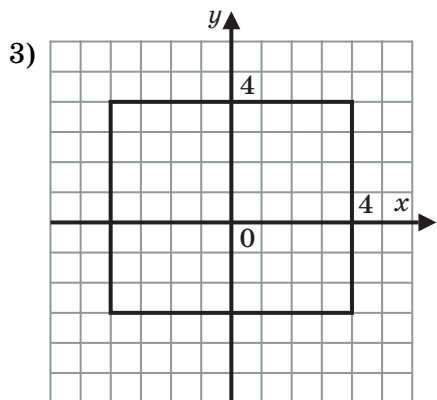
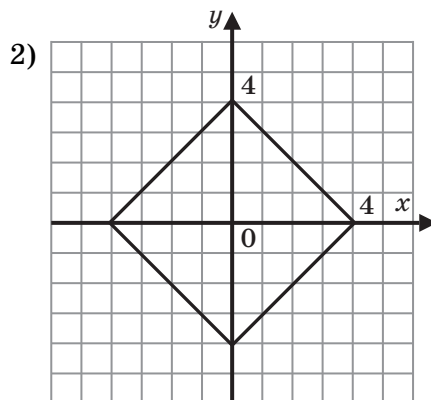
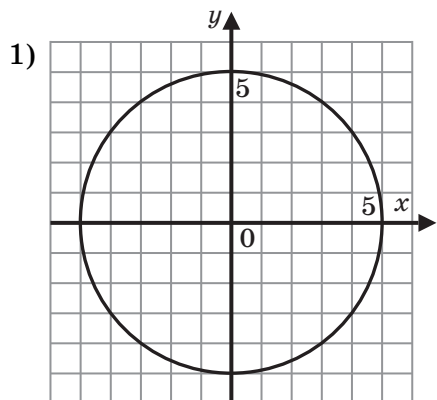
УРАВНЕНИЯ

А) $|x| + |y| = 4$

Б) $|x + y| + |x - y| = 8$

В) $x^2 + y^2 = 25$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

О т в е т

А	Б	В

- 12** Если при съёмке предмета фотоаппаратом с расстояния d_1 м высота предмета получается равной h_1 мм, а при съёмке того же предмета с расстояния d_2 м высота предмета получается равной h_2 мм, то фокусное расстояние F объектива вычисляется по формуле $F = \frac{h_1 d_1 - h_2 d_2}{h_1 - h_2}$. Определите фокусное расстояние F , если $d_1 = 4,25$ м, $h_1 = 2,5$ мм, $d_2 = 102,2$ см, $h_2 = 12,5$ мм. Ответ укажите в сантиметрах.

Ответ _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} 9x + 46 > 0; \\ x - 4 < 0. \end{cases}$

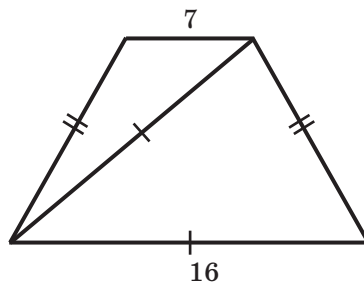
В ответе укажите наибольшее целое решение системы.

Ответ _____

- 14** Найдите наибольшее количество подряд идущих натуральных чисел, сумма которых равна 2019.

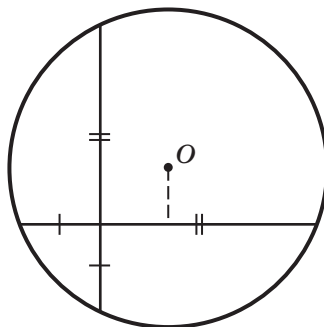
Ответ _____

- 15** Найдите периметр равнобедренной трапеции, изображённой на рисунке, если длина её большего основания равна длине её диагонали.



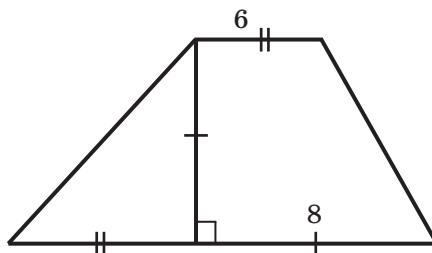
Ответ _____

- 16** В окружности проведены две равные взаимно перпендикулярные хорды. Каждая из них делится другой хордой на два отрезка, меньший из которых равен 5. Найдите длину хорд, если расстояние от центра окружности до каждой хорды равно 2.



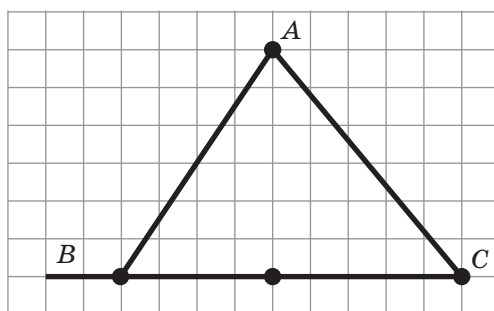
Ответ _____

- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите сумму тангенсов острых углов ABC и ACB , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19 За круглым столом сидят 6 человек, каждый из которых либо лжец, т. е. всегда лжёт, либо рыцарь, т. е. всегда говорит правду. Каждый из них сказал: «Мои соседи слева и справа разного типа». Укажите верные утверждения.

- 1) За столом могут сидеть 6 рыцарей.
- 2) За столом могут сидеть 6 лжецов.
- 3) За столом могут сидеть 2 рыцаря и 4 лжеца.
- 4) За столом могут сидеть 4 рыцаря и 2 лжеца.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x+2)(x+3)(x-2) = -12$.

21 Два экскаватора, работая совместно, вырыли котлован за 24 дня, причём производительность первого была в 1,5 раза большей, чем у второго. За какое время мог бы вырыть весь котлован первый экскаватор, работая отдельно? Ответ укажите в часах.

22 Постройте график функции $y = \frac{x^3 - 1}{|x - 1|}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции ровно одну общую точку.

23 В 9 утра из пункта A в пункт B выехал мотоциклист, и одновременно из пункта B в пункт A выехал автобус. Мотоциклист встретил автобус на расстоянии $\frac{1}{4}$ пути от B .

Доехав до пункта B в 11 часов, мотоциклист мгновенно развернулся и, двигаясь с той же скоростью, вернулся в пункт A , снова обогнав автобус. Найдите время, когда автобус прибыл в пункт A . (Мотоциклист и автобус движутся равномерно и прямолинейно.)

24 Дан ромб $ABCD$. Окружность радиуса R описана около треугольника ABD и проходит через центр окружности, вписанной в треугольник BCD . Докажите, что $\triangle BCD$ — равносторонний.

25 Дан ромб $ABCD$. Окружность радиуса $R = 8 \cdot \sqrt[4]{3}$ описана около треугольника ABD и проходит через центр окружности, вписанной в треугольник BCD . Найдите площадь ромба.



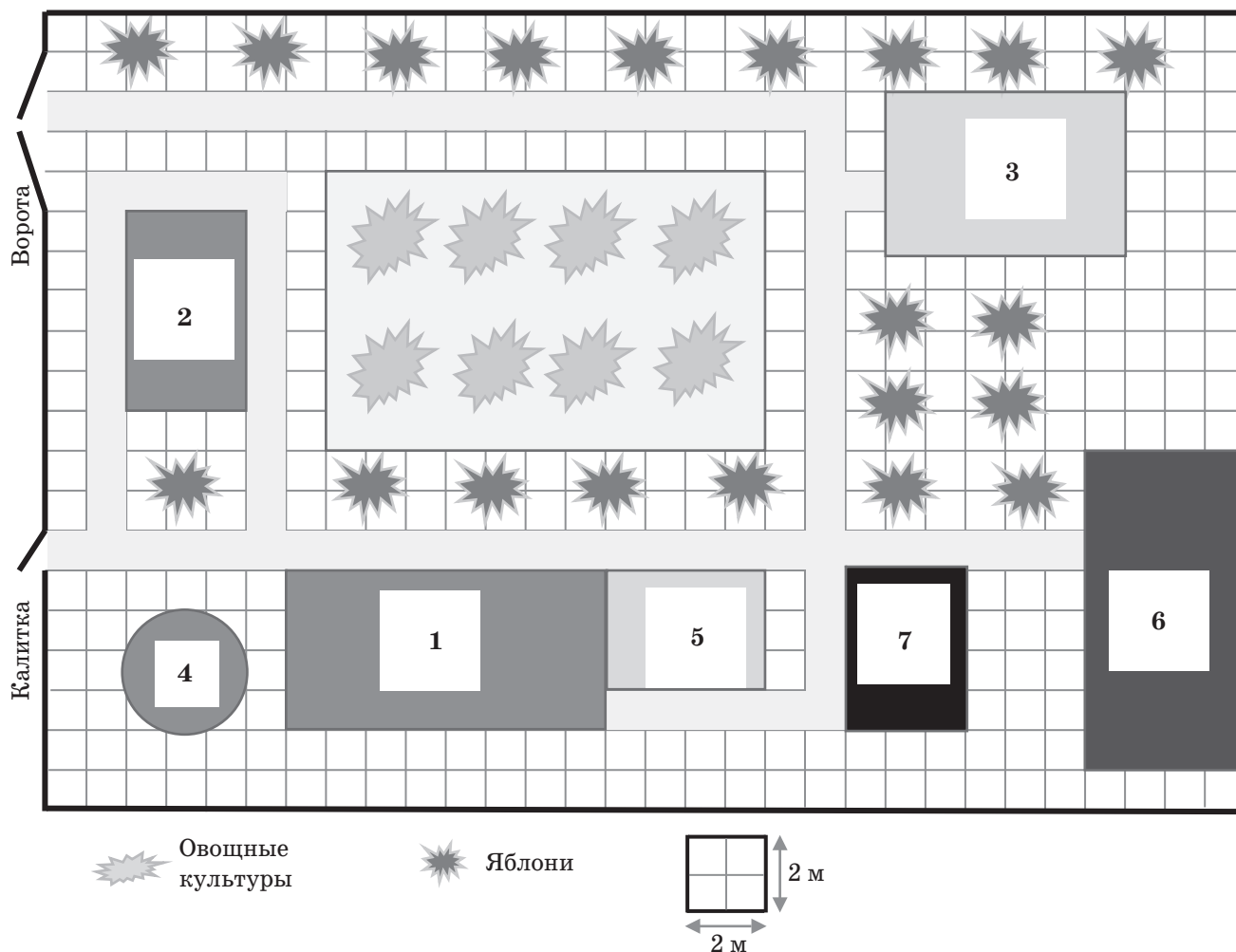
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 11

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец. Далее справа расположен жилой дом, за ним находится беседка. За беседкой находится зона барбекю. Дорожка, ведущая от входа, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке расположена теплица. Между баней и теплицей расположены посадки овощных культур, а по периметру высажены яблони. Дорожки на дачном участке вымощены одинаковой плиткой. На участок проведено электричество.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Теплица	Хозблок	Колодец
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке теплица. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки на участок до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. При этом полы могут быть установлены с использованием терморегулятора и без него. Характеристики использования приведены в таблице. Стоимость одного кВт/ч электроэнергии на дачном участке составляет 6 рублей 50 копеек за киловатт.

	Цена терморегулятора, руб.	Потребляемая мощность, Вт/м ²	Время работы, час/день
С использованием терморегулятора	2808	45	6
Без использования терморегулятора	—	135	4

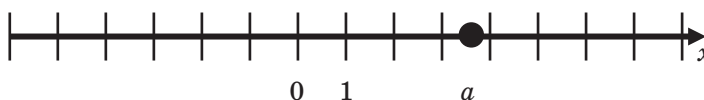
Используя данные, определите, за какое время будет компенсирована покупка терморегулятора. Ответ укажите в днях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{3}{5} \cdot \frac{14}{15}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a + 1 > 0$ 2) $a - 2 > 0$ 3) $3 - a > 0$ 4) $1 - a > 0$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\left(\frac{a^2 - b^2}{ab} \cdot \frac{1}{a+b} + a\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a}\right)\right) : \left(\frac{1+a}{ab}\right)$ при $a = 190$, $b = 13$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^2 + 4x + 3 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший из них.

Ответ _____

- 10 В группе туристов 20 человек. С помощью жребия они выбирают трёх человек, которые должны идти в село за продуктами. Турист А хотел бы сходить в магазин, но он подчиняется жребию. Какова вероятность того, что турист А пойдёт в магазин?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

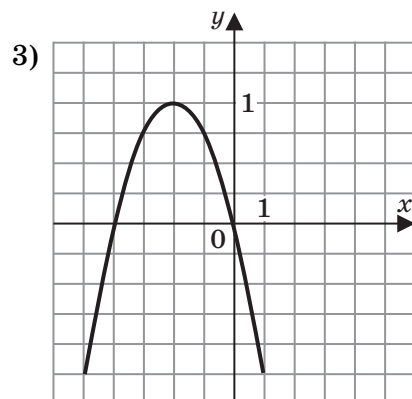
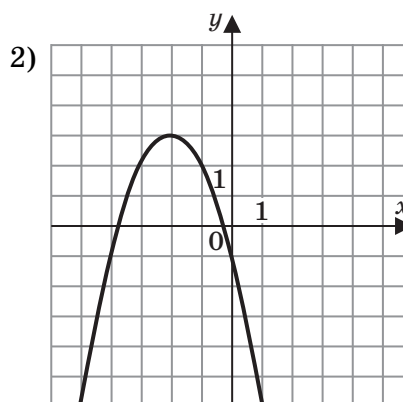
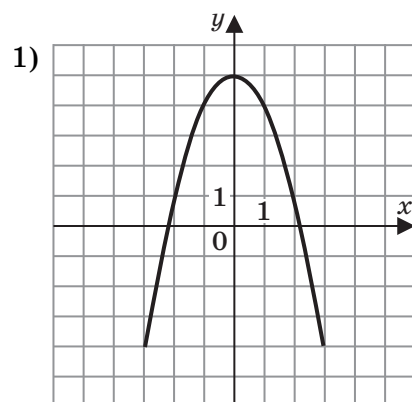
ФУНКЦИИ

А) $y = -x^2 - 4x - 1$

Б) $y = -x^2 + 5$

В) $y = -x^2 - 4x$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

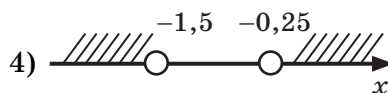
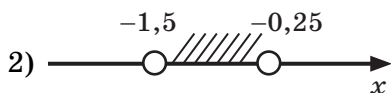
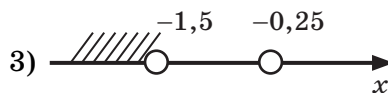
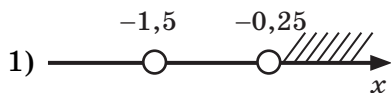
А	Б	В

Ответ

- 12 При прохождении одного и того же участка пути пешеход из пункта A в пункт B двигался со скоростью v_1 , а обратно — со скоростью v_2 . Средняя скорость движения в этом случае не зависит от расстояния между пунктами и вычисляется по формуле $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{v_{\text{ср.}}}$. Найдите скорость движения пешехода из пункта B в пункт A , если $v_1 = 6$ км/ч, $v_{\text{ср.}} = 4,8$ км/ч. Ответ укажите в км/ч.

Ответ _____

- 13 Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x + 3 > 0; \\ 2 - 5x > 0. \end{cases}$

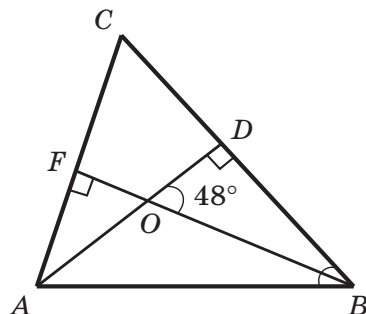


Ответ ☐

- 14 При установке освещения 10 мачт были сложены в 100 метрах от места установки первой мачты. Все мачты были развезены по одной на место установки погрузчиком, который может за один раз отвезти только одну мачту. Расстояния между местами установок — 100 метров. Погрузчик, переместив очередную мачту, возвращается за следующей к месту их выгрузки. После установки последней погрузчик снова возвратился к исходному положению. Пренебрегая расстоянием, требующимся для поворота, найдите общее расстояние, пройденное погрузчиком. Ответ укажите в километрах.

Ответ _____

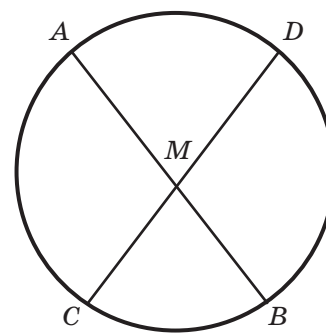
- 15 В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AD и BF , пересекающиеся в точке O , как показано на рисунке. Известно, что $\angle BOD = 48^\circ$. Найдите величину угла ACB . Ответ укажите в градусах.



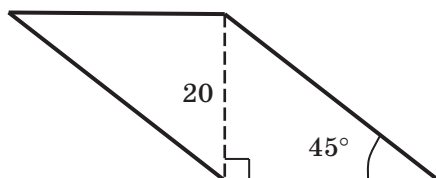
Ответ _____

- 16** Хорды AB и CD окружности пересекаются в точке M . Известно, что $\angle AMC = 119^\circ$. Мера дуги BC меньше меры дуги AD на 22° (см. рисунок). Найдите меру дуги BC . Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

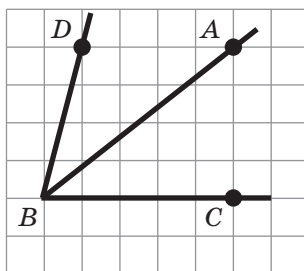


- 17** Найдите площадь параллелограмма, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите разность тангенсов углов DBC и ABC , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** В коробке лежат 49 красных, зелёных и жёлтых карандашей. Известно, что красных карандашей не больше зелёных, а зелёных не больше жёлтых. Выберите верные утверждения.

- 1) Красных карандашей не может быть больше 16.
- 2) Жёлтых карандашей не может быть меньше 17.
- 3) Зелёных карандашей не может быть меньше 17.
- 4) Зелёных карандашей не может быть больше 24.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $\frac{3}{x^2-1} = \frac{3}{x^2+x+1} + \frac{2}{x^3-1}$.

21 Поезд вышел из пункта A в пункт B . Пройдя 450 км, что составило $\frac{3}{4}$ всего расстояния, он был задержан у семафора на полчаса. После этого, чтобы наверстать отставание, скорость поезда была увеличена на 15 км/ч. В пункт B поезд пришёл по расписанию. Найдите скорость поезда на втором участке пути после остановки у семафора. Ответ укажите в км/ч.

22 Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - 3x - 2}{x - 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 На медиане AM треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K . Найдите площадь треугольника ABC , если $BK = 8$, $AC = 6$.

24 Докажите, что длина биссектрисы угла неравнобедренного треугольника больше длины его высоты, но меньше длины медианы треугольника, проведённых из той же вершины.

25 Площадь тупоугольного равнобедренного треугольника ABC , $AB = BC$, равна 6. Длина медианы $AM = 3\sqrt{15}$. Найдите стороны треугольника.



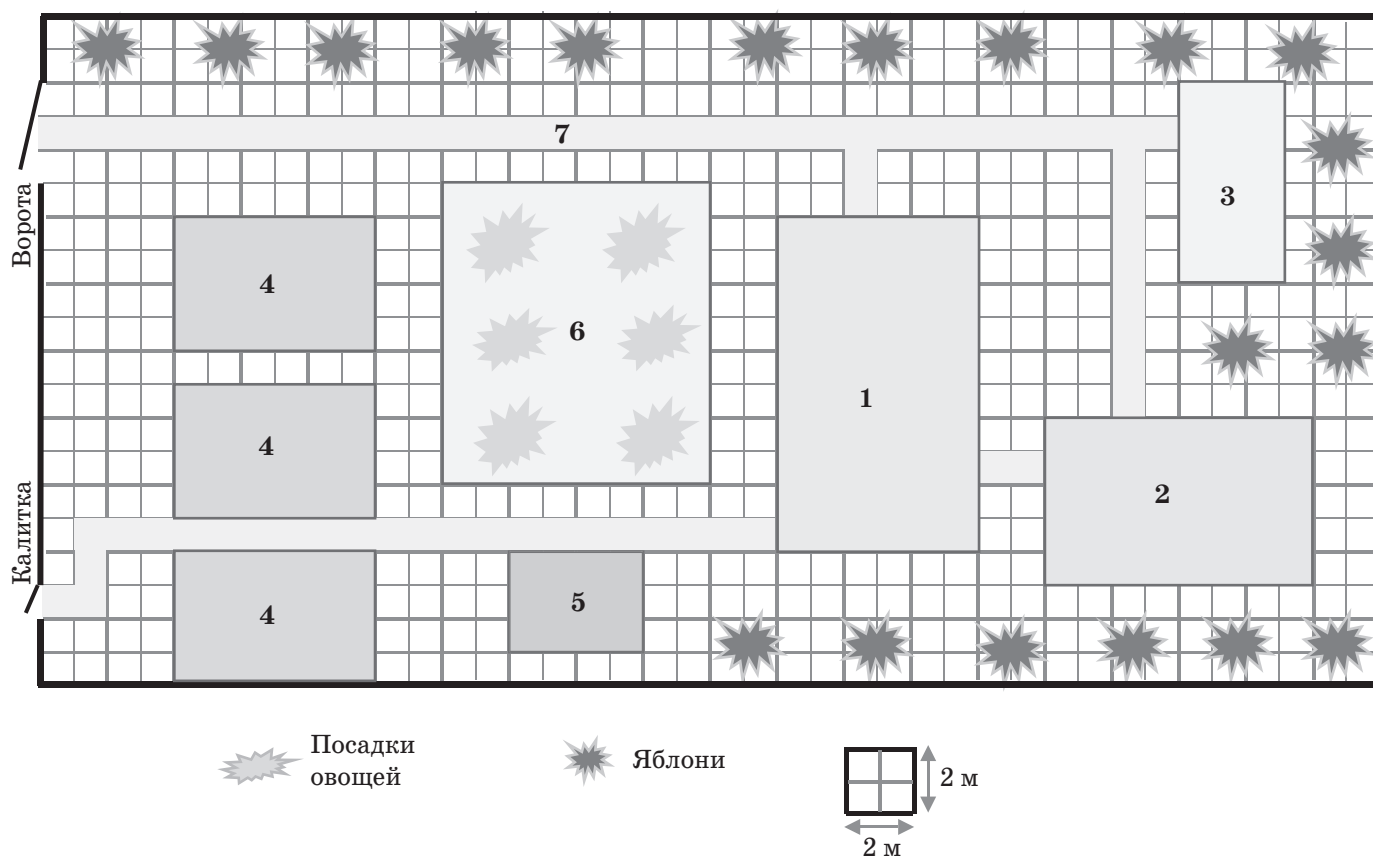
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 12

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога, покрытая плиткой, ведёт от ворот мимо главного двухэтажного дома к хозблоку и далее к гаражу. От дома отходят дорожки к гаражу, бане и въездной дороге. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и задняя калитка. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены яблони. На дачный участок проведено электричество.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Дорожки на участке	Овощные культуры	Теплицы
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество яблонь, высаженных на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь гаража на дачном участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до дома. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

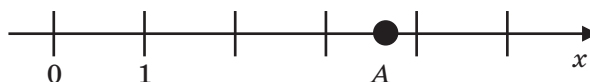
- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. Плёнка продаётся только рулонами длиной 12 метров и шириной 0,5 метра. Стоимость рулона составляет 1823 рубля. При проведении работ может потребоваться лишняя плёнка. Поэтому владелец купил плёнку на 5% больше минимально необходимого количества. Кроме того, требуется теплоизоляция, которая продаётся квадратными листами площадью 1 м^2 , стоимостью 177 рублей за метр. Кроме того, потребуется 2 упаковки специального соединительного скотча, стоимость упаковки которого равна 122 рубля. Владелец хочет сделать полы на обоих этажах дома. Найдите стоимость необходимых материалов. Ответ укажите в тысячах рублей.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{18}{28} : \frac{6}{7}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{3}$
- 2) $\sqrt{5}$
- 3) $\sqrt{7}$
- 4) $\sqrt{11}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{(a-b)^2 + 3ab}{ab} : \frac{a^3 - b^3}{a^2 b^2}$ при $a = 5$, $b = 4$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $-x^2 - 10x + 24 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите меньший из них.

Ответ _____

- 10 Фабрика шьёт пиджаки. В среднем на 100 качественных пиджаков 9 пиджаков имеют скрытый дефект (не обнаруженный при контроле). Найдите вероятность того, что случайно выбранный в магазине пиджак этой фабрики не будет иметь дефектов.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

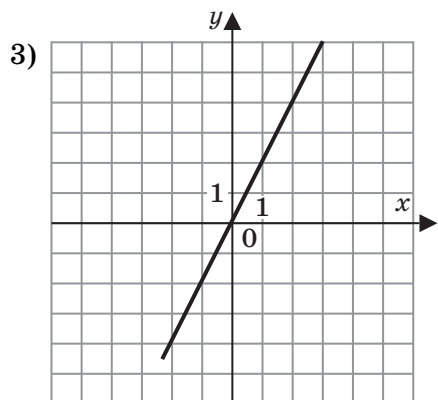
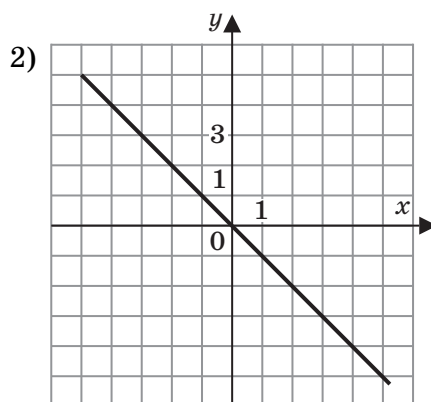
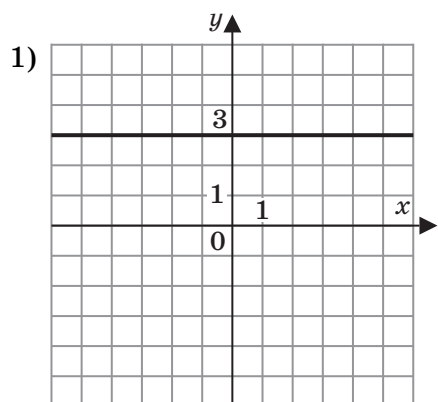
ФУНКЦИИ

A) $y = -x$

B) $y = 2x$

B) $y = 3$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

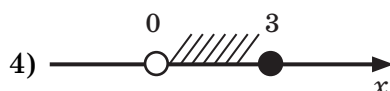
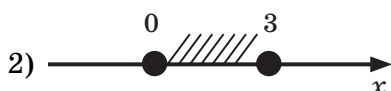
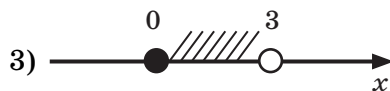
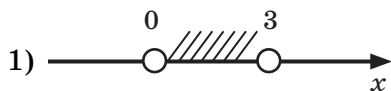
Ответ

- 12** При параллельном соединении резисторов с сопротивлением R_1 , R_2 , R_3 общее сопротивление соответствующего участка цепи вычисляется по формуле $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$.

Известно, что $R_1 = 7$, $R_2 = 30$, $R_3 = 42$ Ом. Найдите R_0 . Ответ укажите в омах.

Ответ _____

- 13** Укажите решение неравенства $3|x-1| \leq x+3$.



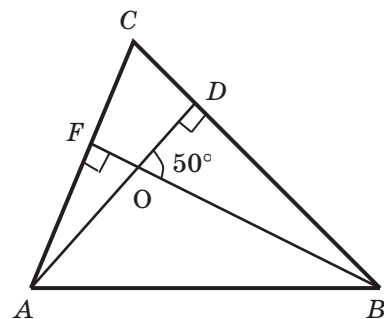
Ответ

- 14** Группа спортсменов приняла участие в легкоатлетической эстафете, проводимой по правилу: первый спортсмен пробегает дистанцию, равную 200 метрам, второй пробегает на 150 метров больше первого, третий — на 150 метров больше второго и т. д. Всего участники пробежали 8750 метров. Сколько спортсменов участвовало в эстафете?

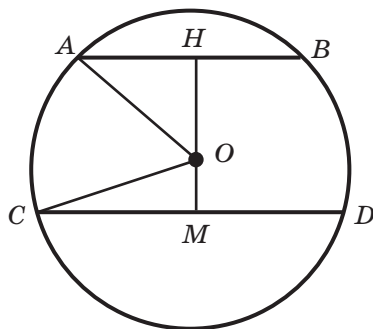
Ответ _____

- 15** В треугольнике ABC проведены высоты AD и BF , пересекающиеся в точке O . Найдите величину угла ACB , если $\angle BOD = 50^\circ$. Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

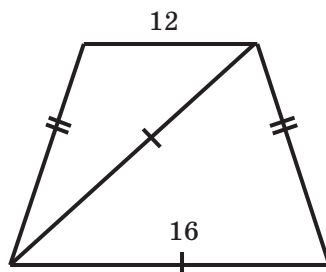


- 16** В окружности с разных сторон от её центра проведены две параллельные хорды $AB = 18$, $CD = 24$. Найдите радиус окружности, если расстояние между хордами равно 21.



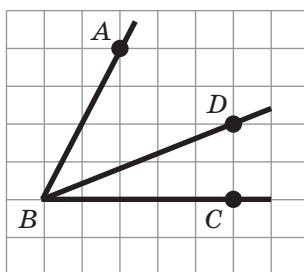
Ответ _____

- 17** Найдите боковую сторону равнобедренной трапеции, изображённой на рисунке, в которой длина диагонали равна длине большего основания.



Ответ _____

- 18** Найдите сумму тангенсов острых углов ABC и DBC , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** Известно, что сумма возрастов мамы и папы равна 65 лет, папы и сына — 47 лет, а мамы и сына — 46 лет. Выберите верные утверждения.

- 1) Маме 32 года.
- 2) Сыну 15 лет.
- 3) Папе 32 года.
- 4) Сыну 14 лет.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $\frac{2}{x^2 - 25} - \frac{2}{x^2 + 5x + 25} = \frac{5}{x^3 - 125}$.

21 Двое рабочих, могут выполнить норму за 5 дней, работая с одинаковой производительностью. Если бы производительность первого рабочего увеличилась в два раза, а производительность второго, напротив, уменьшилась в два раза, то они бы выполнили норму за 4 дня. За какое количество дней выполнил бы норму первый рабочий, работая самостоятельно?

22 Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - 7x + 6}{2 - x}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 В треугольнике ABC проведены медиана BD и биссектриса AE , пересекающиеся в точке K . Через точку K проведена прямая, проходящая через вершину C и точку K , пересекающая сторону AB в точке F . Найдите длину отрезка BF , если $AB = 40$, $AC = 60$.

24 Докажите, что радиусы окружностей, описанных около треугольников AHB , BHC , CHA , где H — точка пересечения высот остроугольного треугольника ABC , равны между собой.

25 На биссектрисе AL треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K . Найдите CK , если $AB = 16$, $BL = 12$.



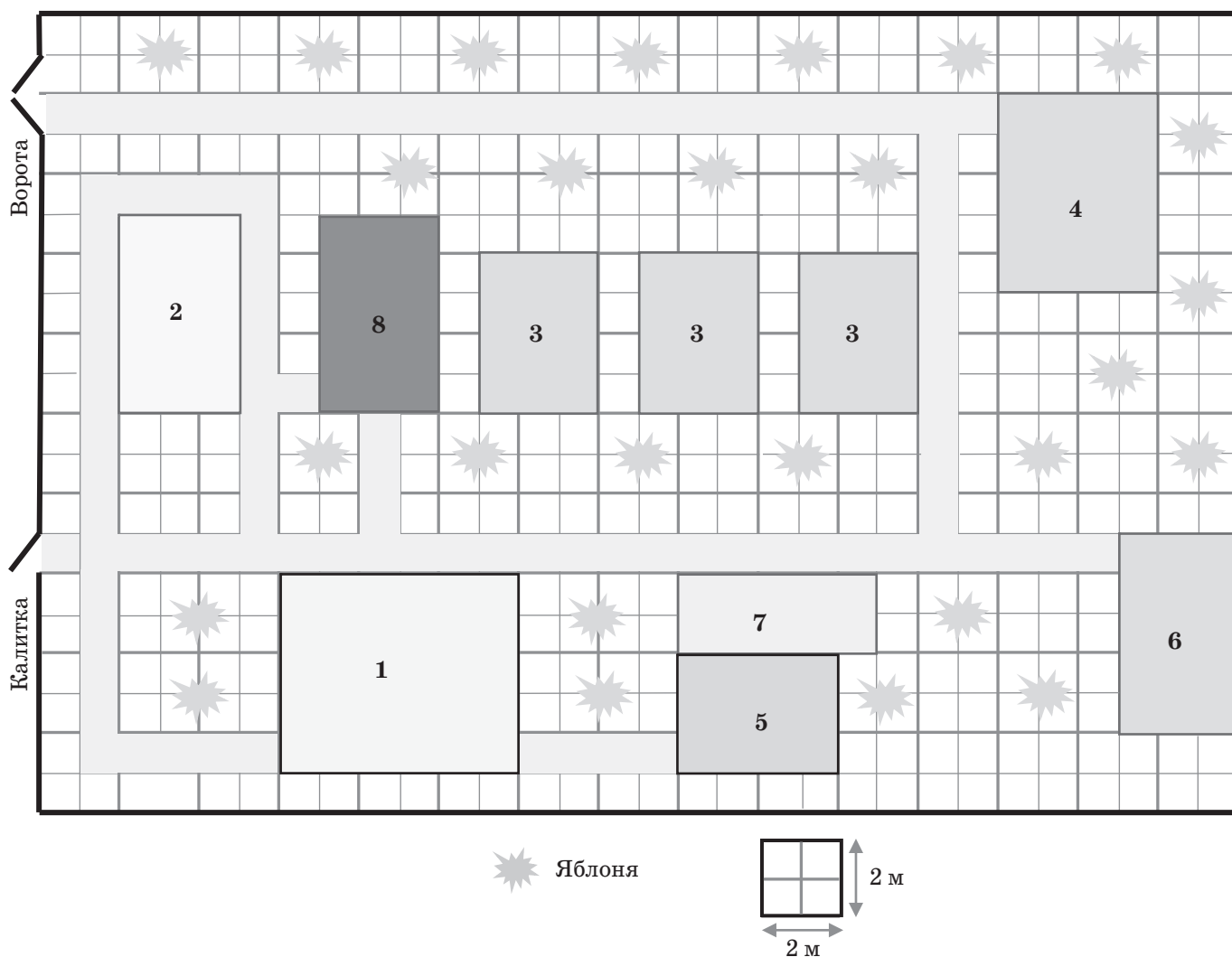
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 13

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. На участке разбит яблоневый сад. От калитки к хозяйному ведёт дорожка, проходящая мимо главного двухэтажного дома, далее — мимо зоны барбекю, за которой расположена беседка.

От ворот для въезда на участок также идёт дорожка, последовательно проходящая мимо бани, бассейна, трёх теплиц и ведущая к тенту для автомобиля.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Бассейн	Теплицы	Хозблок
Цифры				

Ответ _____

- 2 Определите количество яблонь на участке.

Ответ _____

- 3 Используя масштаб, заданный на рисунке, укажите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Высота бассейна, установленного на участке равна 1,5 м. Найдите объём бассейна. Ответ укажите в кубических метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец хочет обнести участок забором из специального профнастила, причём внешнюю сторону забора, кроме калитки и ворот, выполнить из профнастила сорта премиум, а другие стороны — из профнастила сорта стандарт. Калитку и ворота хозяин участка хочет сделать деревянными. При этом фирма, устанавливающая забор, предоставляет скидку на стоимость профнастила сорта премиум. Используя данные, приведённые в таблице, рассчитайте стоимость забора.

Вид материала	Стоимость погонного метра забора, руб.	Скидка, % от общей цены материала
Дерево премиум	1160	нет
Профнастил стандарт	1062	нет
Профнастил премиум	1360	10

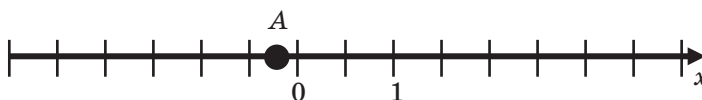
Ответ укажите в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $7\frac{1}{5} - 2,3$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка А?

- 1) $-0,7$ 2) $-0,3$ 3) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ 4) $-\frac{\sqrt{3}}{3}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $b + \frac{5a^2 - 2ab}{2a}$ при $a = 3$, $b = 12$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $3x^2 - 5x - 2 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите тот, который равен целому числу.

Ответ _____

- 10 Игральный кубик бросают один раз. Найдите вероятность того, что выпадет число, большее чем 3.

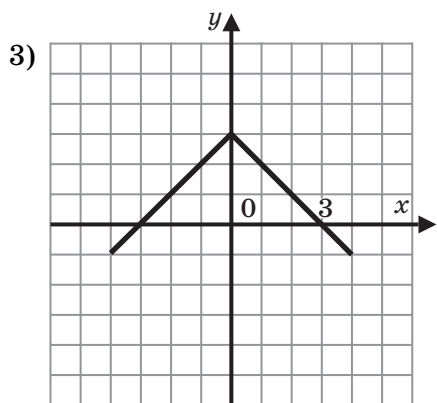
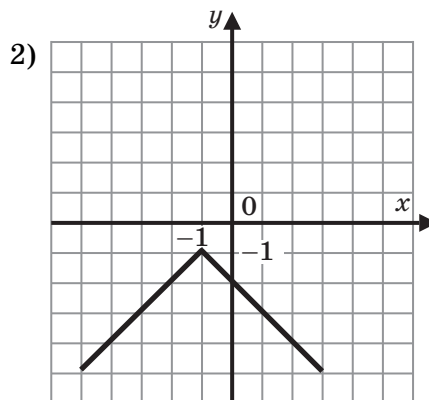
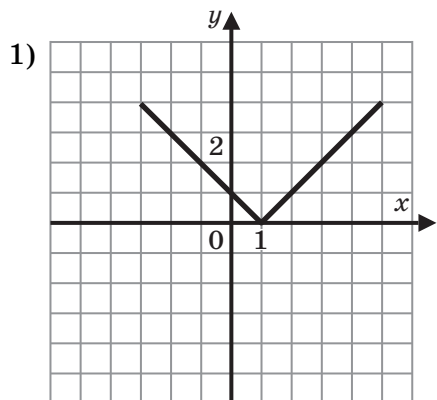
Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

ФУНКЦИИ

- А) $y = |x - 1|$ Б) $y = -|x + 1| - 1$ В) $y = -|x| + 3$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ

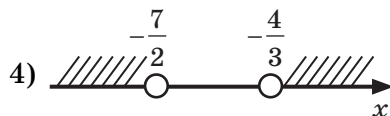
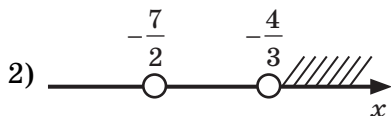
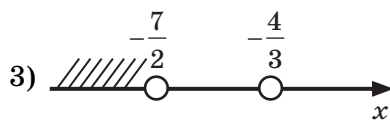
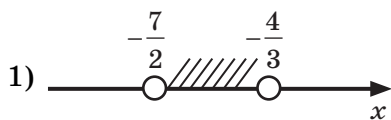
А	Б	В

- 12 Два баллона, объёмы которых V_1 и V_2 , содержат газы при одинаковой температуре T и давлении P_1 и P_2 . Если баллоны соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление, установившееся в полученной системе, будет равно $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$.

Найдите исходное давление в первом баллоне, если известно, что $P = 6,2$ кПа, $V_1 = 4$ м³, $P_2 = 7$ кПа, $V_2 = 6$ м³. Ответ укажите в кПа.

Ответ _____

- 13 Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x + 7 > 0; \\ 3x + 4 > 0. \end{cases}$



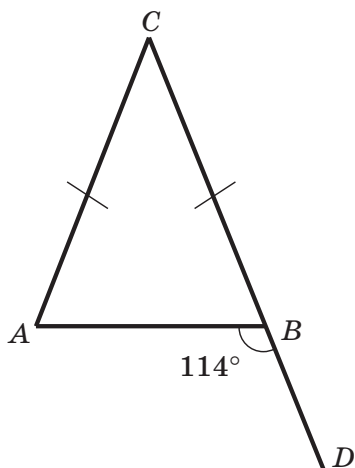
Ответ

☐

- 14 Катя подсчитала, что если в первый день она прочтёт 6 страниц, а далее каждый день будет читать на 3 страницы больше, чем в предыдущий день, то она прочтёт книгу ровно за 10 дней. Сколько страниц в книге?

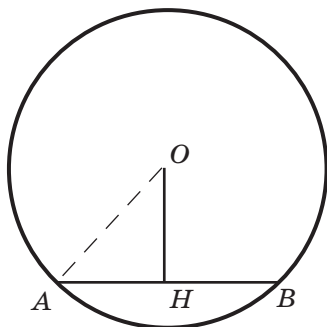
Ответ _____

- 15 В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол ABD при вершине B треугольника равен 114° . Найдите величину угла CAB треугольника. Ответ укажите в градусах.



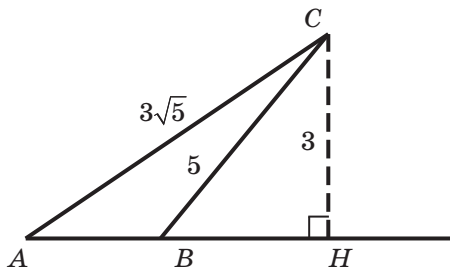
Ответ _____

- 16** Найдите длину хорды AB окружности с центром в точке O , если радиус окружности равен $\sqrt{13}$, а расстояние от центра окружности до хорды равно 2.



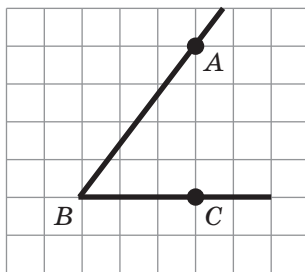
Ответ _____

- 17** Найдите площадь треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите котангенс острого угла, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан правильный шестиугольник $ABCDEF$. Укажите верные утверждения.

- 1) $\angle ABE = 60^\circ$
- 2) $\angle ABD = 120^\circ$
- 3) $\angle ABD = 90^\circ$
- 4) $\angle ACF = 30^\circ$

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 = (x+2)^2$.

21 Из пункта A в пункт B со скоростью 4 км/ч вышел пешеход. Через 3 часа следом за ним со скоростью 12 км/ч выехал велосипедист, который догнал пешехода в 3 км до пункта B . Найдите расстояние между пунктами A и B .

22 Постройте график функции $y = \frac{x-1}{x^2-3x+2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 Высота равнобедренного треугольника, проведённая к его основанию, равна 10, а боковая сторона треугольника равна $\frac{\sqrt{481}}{2}$. Найдите площадь треугольника.

24 Две окружности различных радиусов R и r , $R > r$, касаются друг друга внешним образом в точке K . Продолжения хорд AK и BK первой окружности пересекают вторую окружность в точках C и D соответственно. Докажите, что $AB \parallel CD$.

25 Окружность касается сторон AB и AD прямоугольника $ABCD$ в точках K и L соответственно, пересекает сторону CD в точке N и проходит через вершину C прямоугольника. Найдите площадь четырёхугольника $DKBC$, если $AB = 9$, $AD = 8$.



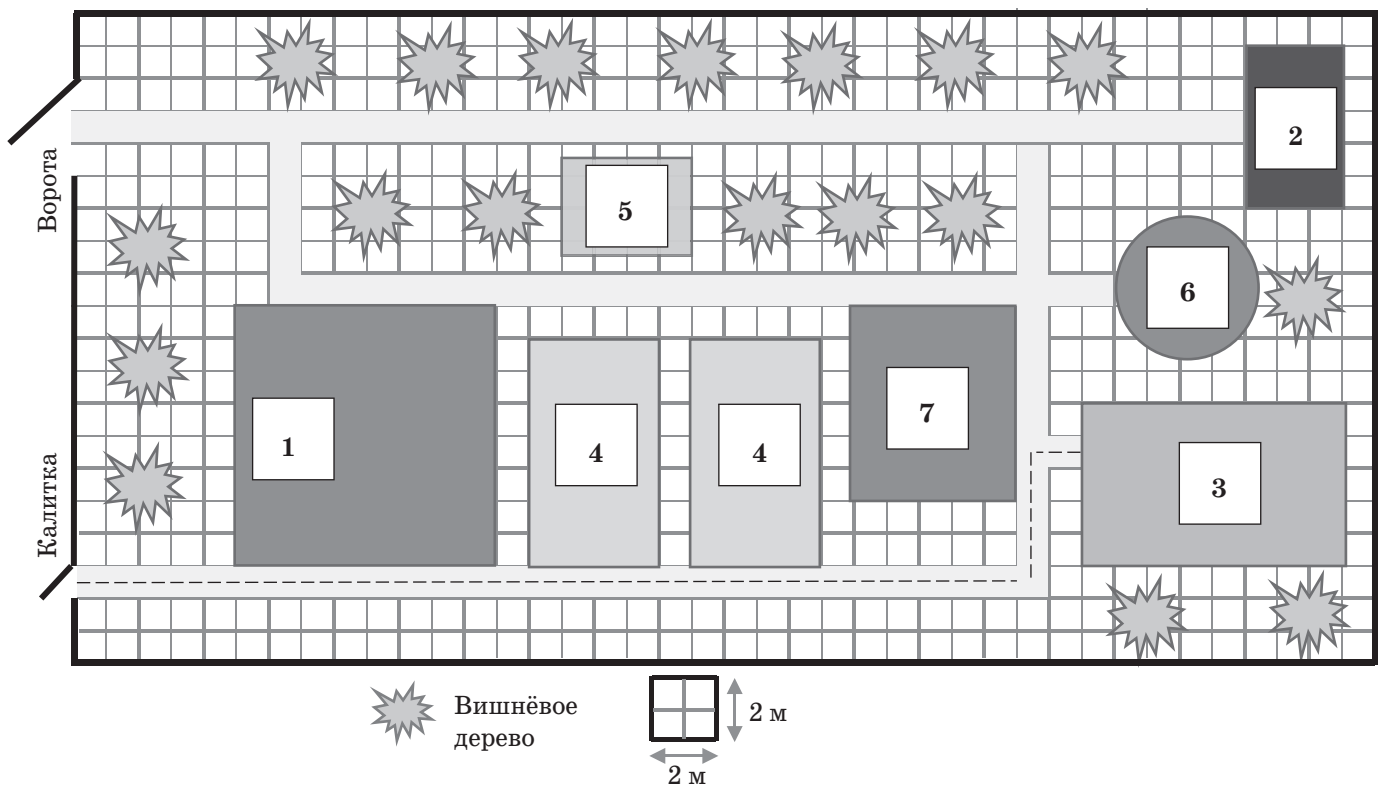
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 14

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На дачном участке одного из подмосковных СНТ владельцем был построен большой двухэтажный дом. Участок был обнесён деревянным забором, в котором сделаны входная калитка и въездные ворота. Дорога от ворот ведёт к навесу для автомобиля, проходя мимо беседки. Вдоль дороги и на участке посажены вишнёвые деревья. Дорожка от калитки проходит мимо дома, грядки овощных культур, а после поворота проходит мимо хозблока (путь к нему обозначен пунктирной линией), бани и выходит к бассейну.

1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Бассейн	Навес
Цифры				

О т в е т _____

- 2 Используя масштаб, указанный на плане участка, найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь бани. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до хозблока. Путь показан пунктирной линией. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Проводя ремонт, владелец дома решил поменять полы на первом и втором этажах. Для этого он выбрал половые доски длиной 3 и 5 метров, ширина которых 120 мм. Стоимость упаковки (5 штук досок) пиломатериалов приведена в таблице.

Половая доска		
Длина, м	Ширина, мм	Цена, руб./уп.
3	120	712
5	120	1188

При ремонте необходимо закладывать 5% рассчитанной площади на исправления. Найдите стоимость пиломатериалов, необходимых для ремонта.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $1\frac{1}{25} \cdot 6 - 4,24$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) 2,75
- 2) 3,75
- 3) 1,75
- 4) 4,75

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{(a-73b)^2 + 292ab}{a+73b}$, если $a = 27$, $b = 1$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $x - \frac{3x-2}{5} = 3 - \frac{2x-5}{3}$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

10 Какова вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 4? Ответ округлите до тысячных.

Ответ _____

11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

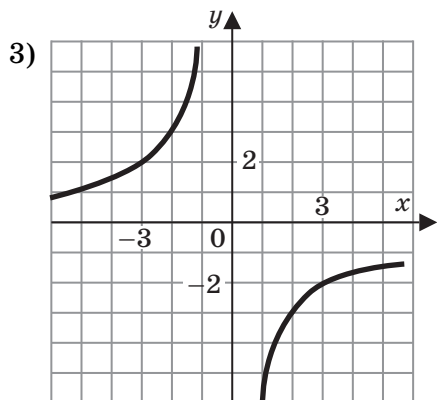
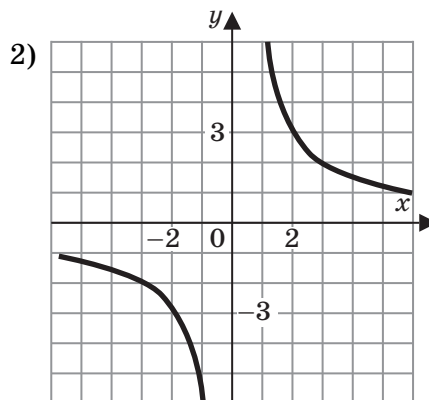
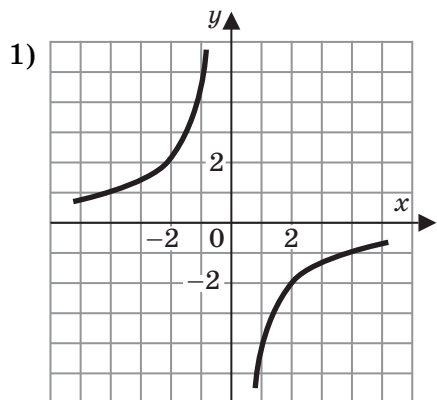
ФУНКЦИИ

A) $y = -\frac{4}{x}$

Б) $y = \frac{6}{x}$

В) $y = -\frac{6}{x}$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ

А	Б	В

- 12** Скорость тела, брошенного вертикально вверх с начальным ускорением a м/с² и достигшего высоты H м, находится по формуле $v = \sqrt{2(a-g)H}$ м/с, где $g = 10$ м/с² — ускорение свободного падения. Известно, что на высоте H м скорость тела, движущегося вверх, стала равной 15 м/с. Найдите достигнутую высоту, если начальное ускорение тела $a = 20$ м/с². Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} 3x+2>0; \\ 2x-3<0. \end{cases}$

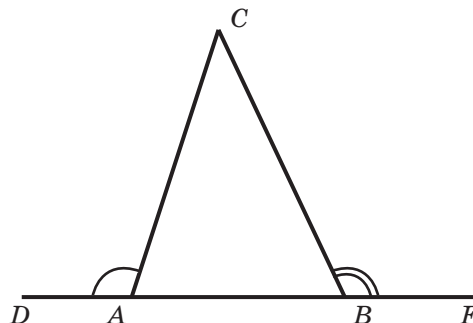
В ответе укажите сумму целых решений системы.

Ответ _____

- 14** Пятиклассница Ася подсчитала, что если в первый день она прочтёт 5 страниц, а затем 10 дней подряд каждый день будет читать на 3 страницы больше, чем в предыдущий, то на 12-й день ей останется прочитать 28 страниц. Сколько страниц в книге?

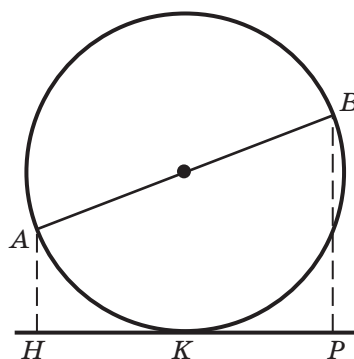
Ответ _____

- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF треугольника ABC равна 250° . Найдите величину угла ACB . Ответ укажите в градусах.



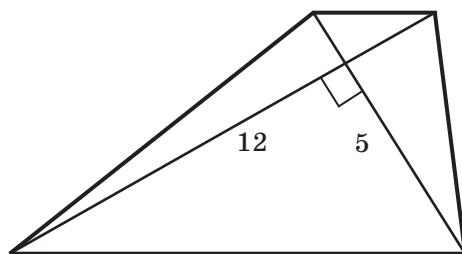
Ответ _____

- 16** Концы диаметра AB удалены от касательной HP на расстояния $AH = 3,6$, $BP = 6,4$. Найдите длину диаметра AB .



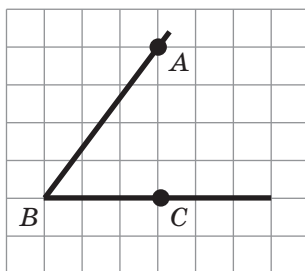
Ответ _____

- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке, длины диагоналей которой заданы.



Ответ _____

- 18** Найдите значение выражения $5(\sin B + \cos B)$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан правильный треугольник ABC , сторона которого равна $2\sqrt{3}$. Укажите верные утверждения.

- 1) В треугольнике можно разместить круг радиуса $r = 0,9$.
- 2) В треугольнике можно разместить круг радиуса $r = 1,1$.
- 3) Треугольник можно разместить в круге радиуса $R = 1,9$.
- 4) Треугольник можно разместить в круге радиуса $R = 2,1$.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + 2x)^2 + 3(x^2 + 2x) + 2 = 0$.

21 Расстояние от пункта A до пункта B первый автомобиль проезжает в $1\frac{2}{7}$ раза быстрее второго автомобиля. Найдите скорость второго автомобиля, если она на 14 км/ч меньше скорости первого.

22 Постройте график функции $y = \frac{(x-1)(x^2+3x)}{x}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 Высота прямоугольного треугольника, проведённая из вершины прямого угла к гипотенузе, равна $2\sqrt{5}$. Найдите гипотенузу треугольника, если один из катетов равен 6.

24 Докажите, что в любом неравнобедренном треугольнике биссектриса проходит между высотой и медианой, проведёнными из той же вершины.

25 Стороны параллелограмма $ABCD$ $AB = 10$, $AD = 6$. В каждый из треугольников ADC и ACB вписаны окружности. Найдите расстояние между точками касания окружностей с диагональю AC .



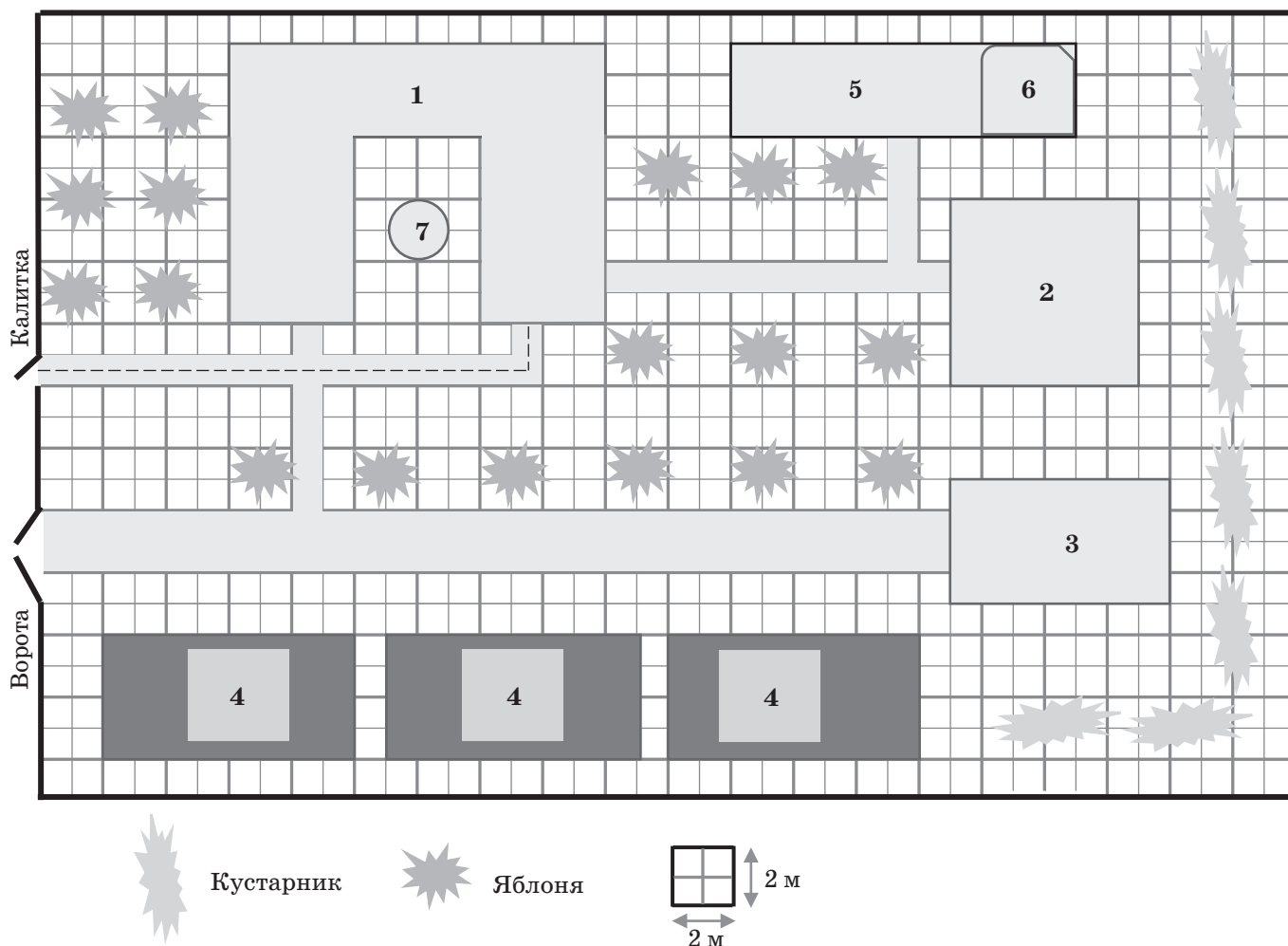
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 15

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из СНТ Московской области. Дорожка, ведущая от калитки, проходит мимо двухэтажного жилого дома, который на плане изображён в виде буквы «П». Во внутреннем дворике дома расположен колодец. Дорожка, отходящая от дома, ведёт к бане, а поворачивая налево, выводит к зоне отдыха, внутри которой расположена печь-барбекю.

Въездная дорога ведёт от ворот мимо теплиц к хозблоку. На участке высажены яблони и плодовые кустарники.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Хозблок	Колодец	Зона отдыха
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в гектарах (1 га = 10 000 м²).

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке хозблок. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до второго входа в жилой дом. (Путь указан пунктиром). Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец решил замостить дорожку, ведущую от дома к бане и зоне отдыха плиткой. Плитка продаётся упаковками по 5 плиток в каждой. Стоимость материалов приведена в таблице.

Материал	Длина × ширина, см	Стоимость, руб./уп.
Плитка	50 × 50	650

Материалы приобретаются с запасом 5% от минимально необходимого количества. Укажите стоимость приобретённых материалов.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $0,36 \cdot \left(\frac{4}{9} + \frac{2}{3}\right)$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

1) $-\frac{3}{4} < a < -\frac{1}{2}$

2) $-1 < a < -\frac{3}{4}$

3) $-\frac{1}{2} < a < -\frac{1}{4}$

4) $-1 < a < -\frac{1}{4}$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\frac{x-0,2}{x^2-5}$ при $x=\frac{9}{4}$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^4 - 13x^2 + 36 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

- 10 Монету бросают три раза. Найдите вероятность того, что орёл выпадет ровно 2 раза.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

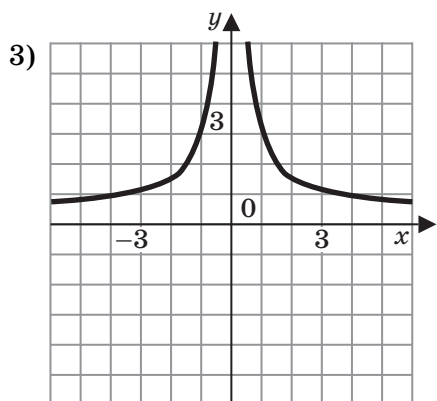
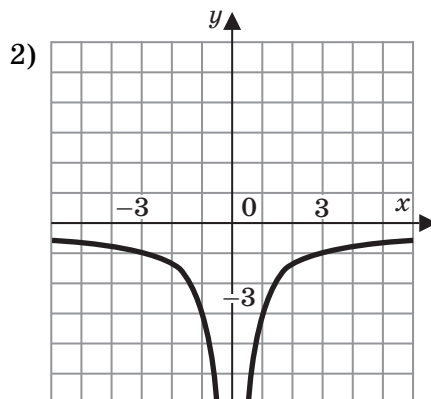
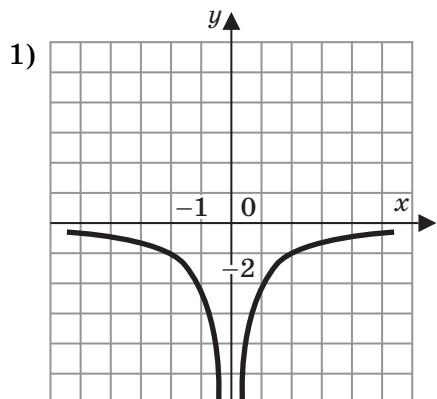
ФУНКЦИИ

А) $y = \frac{3}{|x|}$

Б) $y = \frac{-2}{|x|}$

В) $y = \frac{-3}{|x|}$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

Ответ

- 12** Оплата услуг оператора мобильной связи производится согласно тарифу, рассчитываемому по формуле:

$$P \text{ руб.} = 1,91 \text{ руб./мин} \cdot t_1 \text{ мин} + 2,68 \text{ руб./мин} \cdot t_2 \text{ мин} + 1,61 \text{ руб.} \cdot n,$$

где t_1 мин — время, затраченное пользователем на исходящие звонки внутри сети, t_2 мин — время, затраченное пользователем на исходящие на телефоны других операторов, n — количество SMS, отправленных пользователем. Оплата, произведённая пользователем, составила 128,61 руб. Найдите количество отправленных SMS, если $t_1 = 30$ мин, $t_2 = 20$ мин.

О т в е т _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} x^2 - 7x + 6 \leq 0; \\ x^2 - 9x + 14 > 0. \end{cases}$

В ответе укажите наибольшее целое решение системы.

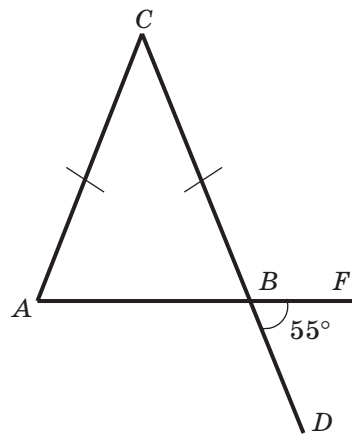
О т в е т

- 14** Алексей во время тренировки сделал 4 отжимания. На следующий день он поленился и сделал на одно отжимание меньше, чем в первый день. Но на третий день он сделал на 2 отжимания больше, чем во второй. На четвёртый — на одно меньше, чем в третий, на пятый — на 2 больше, чем в четвёртый, и т. д. На какой день после начала занятий Алексей впервые сделает больше 15 отжиманий?

О т в е т _____

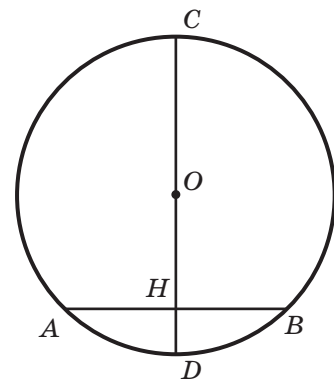
- 15** Угол FBD , вертикальный углу при вершине B равнобедренного треугольника ABC , $CA = CB$, равен 55° . Найдите величину угла ACB треугольника. Ответ укажите в градусах.

О т в е т _____

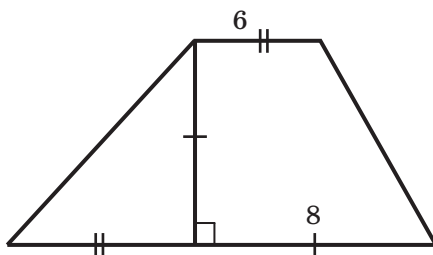


- 16** Хорда $AB = 24$, перпендикулярная диаметру CD окружности с центром в точке O , делит диаметр на отрезки CH и HD , такие, что $CH - HD = 7$. Найдите длину диаметра CD .

О т в е т _____

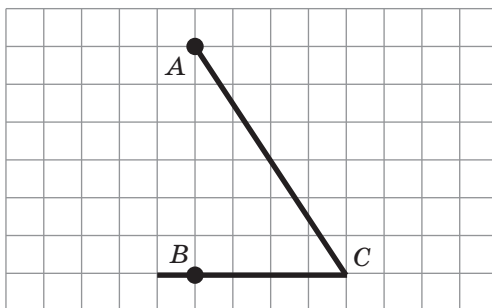


- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите тангенс острого угла ACB , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан прямоугольный треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) Сумма катетов равна квадрату гипотенузы.
- 2) Сумма квадратов катетов равна гипотенузе.
- 3) Сумма квадратов катетов равна квадрату гипотенузы.
- 4) Сумма квадратов высот, проведённых к катетам, равна квадрату гипотенузы.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x-2)^4 - 3(x-2)^2 - 4 = 0$.

21 Бассейн наполняется через две открытые трубы за 6 часов. Через одну первую трубу бассейн может быть наполнен на 5 часов быстрее, чем через одну вторую трубу. За какое время может быть наполнен бассейн через первую трубу, если она будет работать отдельно?

22 Постройте график функции $y = \frac{(1-x)(x^2+7x+12)}{x+3}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 Высота, проведённая к гипотенузе прямоугольного треугольника, делит его на два треугольника. Радиусы окружностей, вписанных в эти треугольники, равны 3 и 4. Найдите радиус окружности, вписанной в исходный треугольник.

24 Даны две равные касающиеся окружности. Докажите, что угол между двумя прямыми, одна из которых касается этих окружностей в различных точках, а вторая проходит через центр одной из них и касается другой, не зависит от величины радиусов этих окружностей.

25 В треугольнике ABC $\angle BAC = 30^\circ$. Центр окружности Ω , проходящей через вершины B , C треугольника и середину стороны AB — точка O , лежит на стороне AC . Найдите радиус окружности Ω , если периметр треугольника равен $P = \sqrt{3} + \sqrt{2} + 3$.



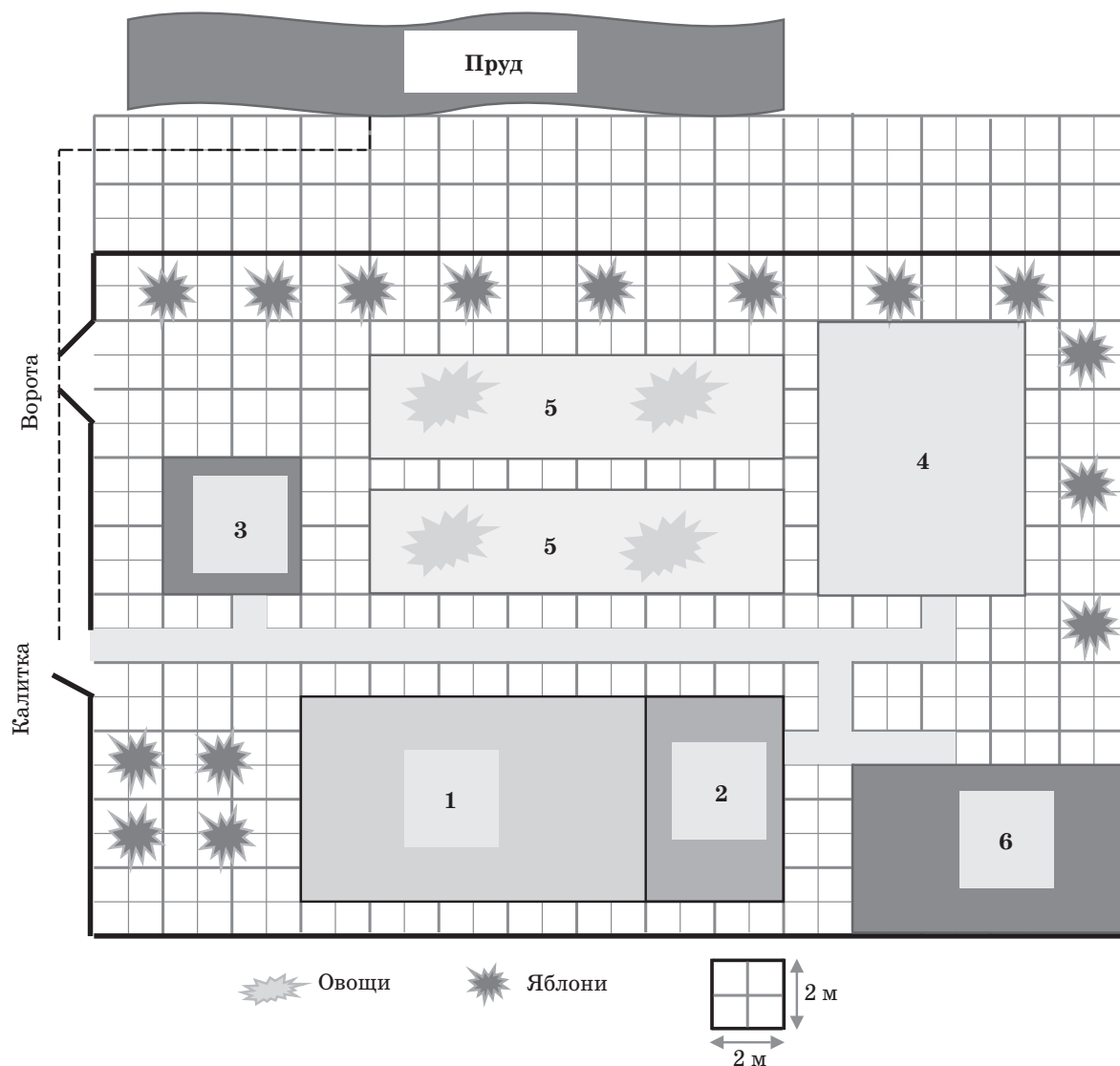
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 16

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку слева расположена баня. Далее находится двухэтажный жилой дом с крыльцом, через которое осуществляется вход. Второй этаж выступает над крыльцом. Дорожка, ведущая от крыльца, приводит к хозяйственному блоку. Рядом с баней на участке расположены овощные грядки и теплица, к которой ведёт дорожка от калитки. На участке высажены яблони. Рядом расположен пруд. Въезд на участок осуществляется через ворота.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Теплица	Крыльцо	Хозблок
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в гектарах (1 га = 10 000 м²).

Ответ _____

- 3 Парная занимает 62,5% площади бани. Найдите площадь парной. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до пруда. (Путь указан пунктиром.) Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Собирая урожай яблок, владелец участка заметил, что с каждой яблони в среднем можно снять 240 кг яблок. У владельца есть соковыжималка, выход сока на которой составляет 30% веса яблок. Кроме того, при дроблении сырья теряется 5% исходного веса. Сколько трёхлитровых банок потребуется для укупорки сока? (Считать, что в трёхлитровую банку входит 3 кг сока).

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $4\frac{5}{8} - \frac{13}{18} \cdot \frac{9}{26}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{3}$ 2) $\sqrt{5}$ 3) $\sqrt{7}$ 4) $\sqrt{2}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\left(1 + \frac{a}{b} + \frac{a^2}{b^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{a}{b}\right) \cdot \frac{ab^2}{a^3 - b^3}$ при $a = 121$, $b = 11$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $\frac{x^2 - x - 2}{x + 1} = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

10 На клавиатуре телефона 10 цифр, от 0 до 9. Какова вероятность того, что случайно нажатая цифра окажется чётной?

Ответ _____

11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

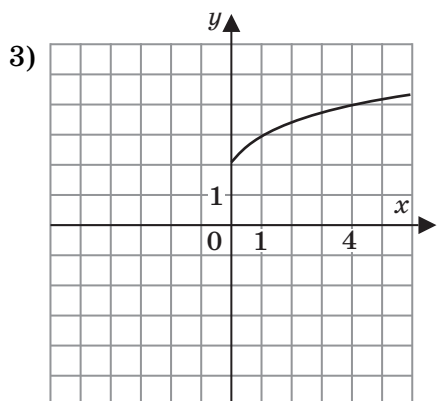
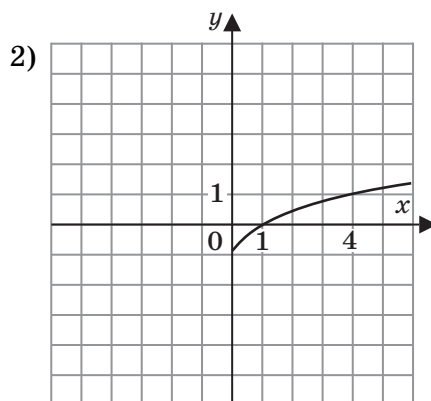
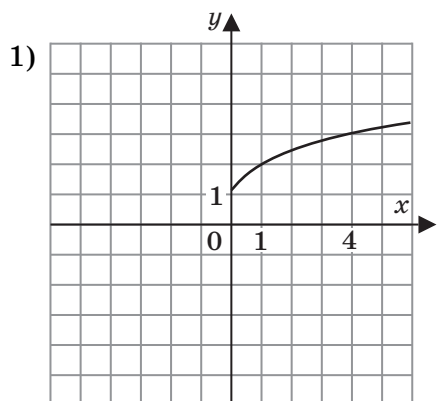
ФУНКЦИИ

A) $y = \sqrt{x} - 1$

Б) $y = \sqrt{x} + 2$

В) $y = \sqrt{x} + 1$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

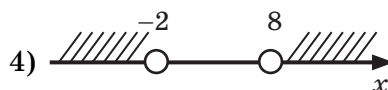
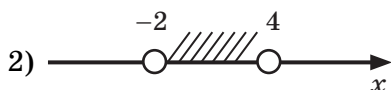
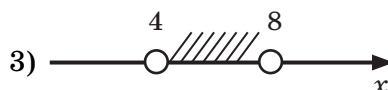
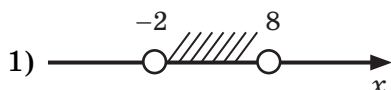
Ответ

А	Б	В

- 12** Коэффициент трения μ камня, пущенного с начальной скоростью v по поверхности льда и прошедшего до полной остановки расстояние S , вычисляется по формуле $\mu = \frac{v^2}{2g \cdot S}$, где скорость v измеряется в м/с, расстояние S — в м, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Найдите коэффициент трения камня о поверхность, если расстояние, пройденное камнем до полной остановки, $S = 25$ м, а начальная скорость $v = 2$ м/с.

Ответ _____

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} x^2 - 6x - 16 < 0; \\ x - 4 < 0. \end{cases}$

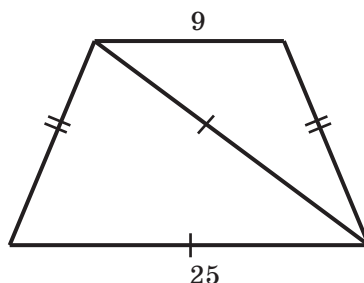


Ответ

- 14** Скучая на уроке математики, Катя сложила первые 2020 нечётных чисел, а затем сложила первые 2020 чётных чисел. Из большей суммы она вычла меньшую. Найдите число, которое получилось у Кати.

Ответ _____

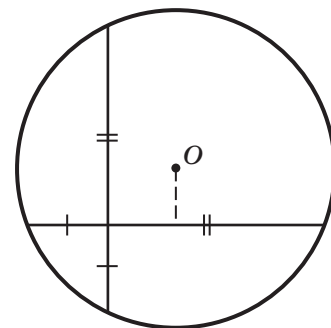
- 15** Найдите периметр равнобедренной трапеции, изображённой на рисунке, если длина её большего основания равна длине её диагонали.



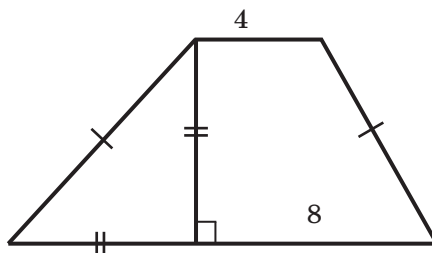
Ответ _____

- 16** В окружности проведены две равные взаимно перпендикулярные хорды. Каждая из них делится другой хордой на два отрезка, больший из которых равен 9. Найдите длину хорд, если расстояние от центра окружности до каждой хорды равно 3.

Ответ _____

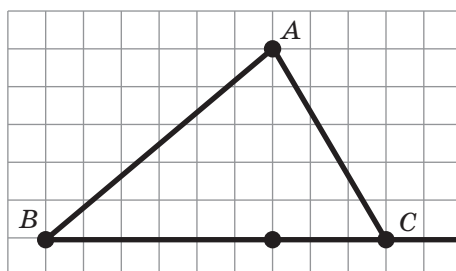


- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите сумму тангенсов острых углов ABC и ACB , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) В любом треугольнике квадрат любой его стороны больше суммы квадратов двух других его сторон.
- 2) Существует треугольник, в котором квадрат его стороны больше суммы квадратов двух других его сторон.
- 3) Существует треугольник, в котором квадрат его стороны меньше суммы квадратов двух других его сторон.
- 4) В любом треугольнике квадрат любой его стороны меньше суммы квадратов двух других его сторон.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x-3)(x-8)(x+3)=72$.

21 Двое строителей выполнили норму за 11 дней, причём последние три дня работал только первый строитель. Известно, что за первые 7 дней они вместе выполнили 80% нормы. За сколько дней первый строитель может выполнить норму, работая самостоятельно?

22 Постройте график функции $y = \frac{x^2 + 6x + 8}{x^2 + 3x + 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 В параллелограмме $ABCD$ биссектрисы углов BAD и CDA пересекают сторону BC в точках M и K соответственно, а отрезки AM и DK пересекаются в точке F . Найдите длину стороны BC , если $AB = 15$, $AF : FM = 3 : 2$.

24 Трапеция $ABCD$ с основаниями AD и BC вписана в окружность с центром в точке O . Диагонали AC и BD трапеции пересекаются в точке E , $\angle AEB = 60^\circ$. Докажите, что около четырёхугольника $DCEO$ можно описать окружность.

25 В треугольнике ABC проведена медиана AD . Точка E лежит на отрезке AD и делит его так, что $AE : ED = 1 : 2$. Точка F лежит на отрезке BE и делит его так, что $BF : FE = 2 : 1$. Отрезок CF пересекает отрезок AD в точке G . Найдите отношение площади треугольника ABC к площади треугольника FEG .



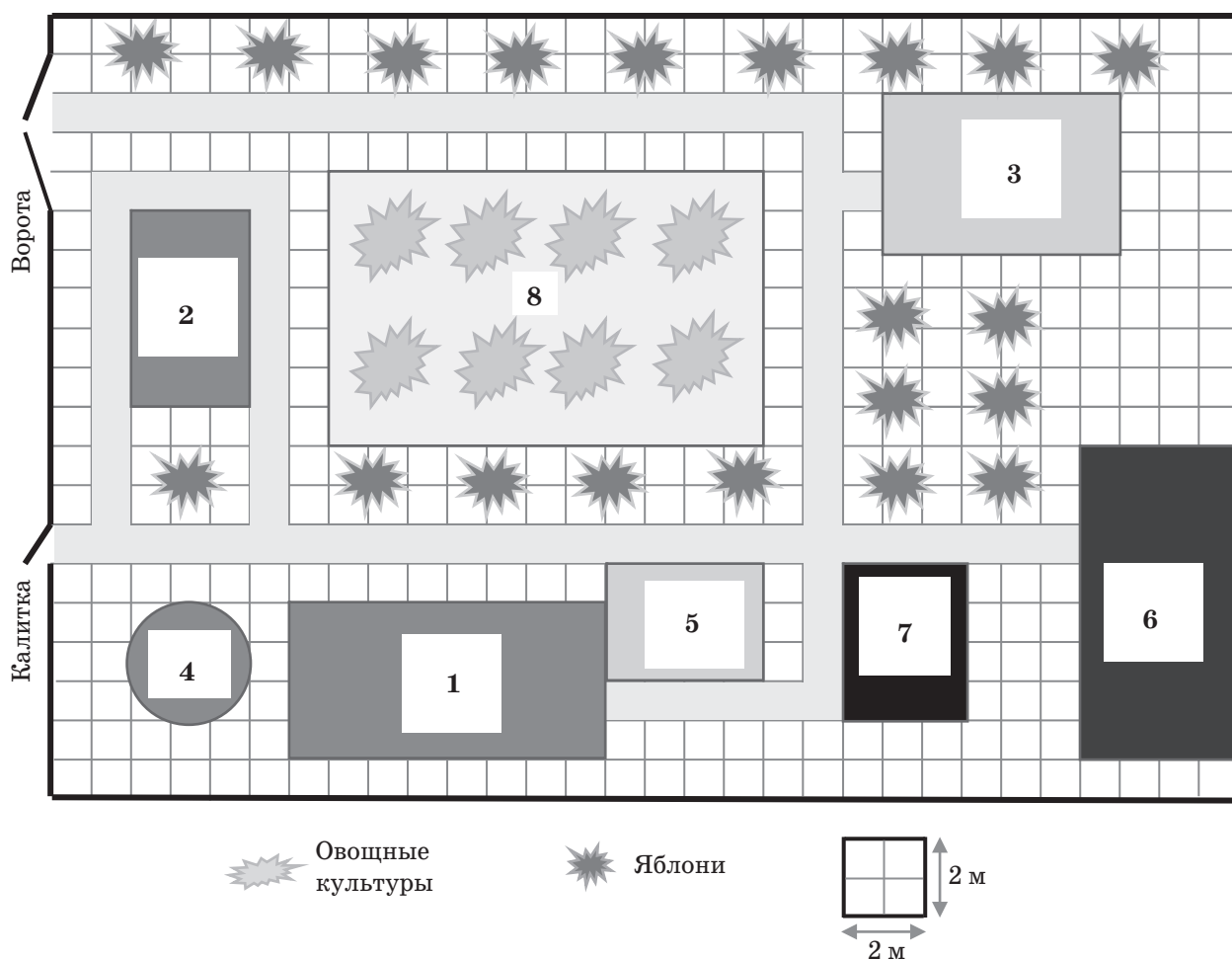
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 17

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок справа расположен круглый колодец, за ним жилой дом, за которым находится беседка и далее зона барбекю. Дорожка, ведущая от входа, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке есть теплица. Между баней и теплицей находятся посадки овощных культур, а по периметру высажены яблони. Дорожки вымощены одинаковой плиткой. На участок проведено электричество.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Посадки овощей	Беседка	Колодец
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в гектарах (1 га = 10 000 м²).

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимают на участке посадки овощей. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот на участок до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка установил, что с каждой яблони в среднем он может собрать по 40 кг яблок. Для получения сока он использует соковыжималку, которая даёт 40% выхода сока от массы сырья. Кроме того, при подготовке яблок к отжиму теряется 10% их массы. Найдите количество сока, который может получить владелец. Ответ укажите в килограммах.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $2\frac{1}{4} \cdot \left(2\frac{1}{3} - 1\frac{1}{9}\right)$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\frac{25}{28}$ 3) $\frac{11}{28}$
 2) $\frac{15}{28}$ 4) $\frac{3}{28}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $(a + 34b)^2 - 136ab$, если $a = 49$, $b = 1$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $\frac{(x^2 - 49)(x + 10)}{\sqrt{-x^2 + 7x + 8}} = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 В фирме такси в наличии 64 легковых автомобиля: 34 из них чёрные с жёлтыми надписями на бортах, остальные — жёлтые с чёрными надписями. Найдите вероятность того, что на случайный вызов приедет машина жёлтого цвета с чёрными надписями. Ответ округлите до сотых.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

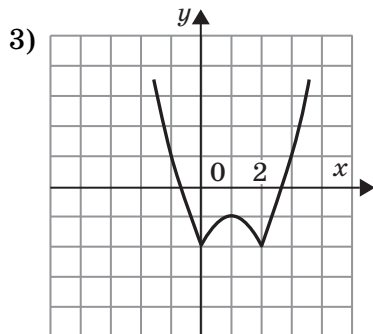
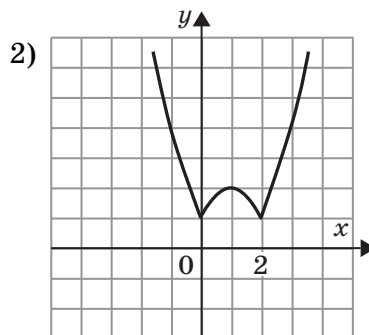
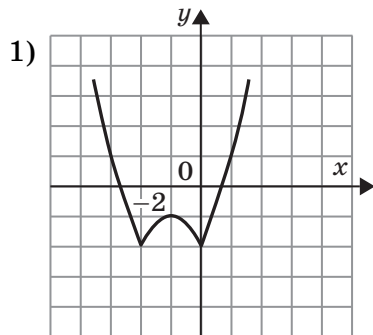
ФУНКЦИИ

А) $y = |x^2 - 2x| + 1$

Б) $y = |x^2 + 2x| - 2$

В) $y = |x^2 - 2x| - 2$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

Ответ

- 12** Если шарик массой m абсолютно упруго ударяется о брусок массой M , закреплённый на пружине жёсткостью k кг/с² (н/м), и имеет перед соударением скорость v_0 , то максимальное сжатие пружины x находится по формуле $x = \frac{2mv_0}{m+M} \cdot \sqrt{\frac{M}{k}}$. Найдите скорость шарика перед соударением, если $m = 0,01$ кг, $M = 0,99$ кг, сжатие $x = 1$ см, а жёсткость пружины $k = 99$ н/м. Ответ укажите в м/с.

Ответ _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} 7x + 15 > 0; \\ 15x - 7 < 0. \end{cases}$

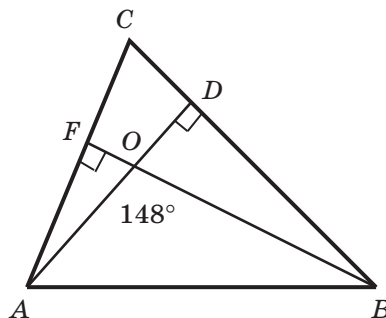
В ответе укажите наименьшее целое решение системы.

Ответ _____

- 14** Альпинист Валера совершает восхождение на гору, высота которой равна 3500 метров. За первый час, двигаясь равномерно, он прошёл 900 метров подъёма, затем сделал пятнадцатиминутный привал, за второй час он прошёл на 100 метров меньше, но сделал привал на 5 минут больше. Затем снова он прошёл на 100 метров меньше, чем в предыдущий час, но привал увеличил на 5 минут и т. д., пока не достиг вершины. За какое время альпинист Валера достиг вершины? Время укажите в часах.

Ответ _____

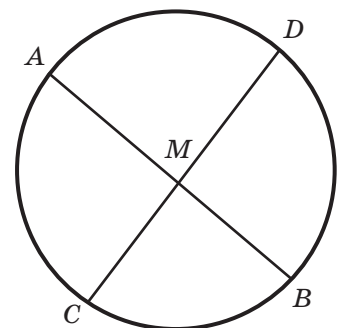
- 15** В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AD и BF , пересекающиеся в точке O , как показано на рисунке. Известно, что $\angle AOB = 148^\circ$. Найдите величину угла ACB . Ответ укажите в градусах.



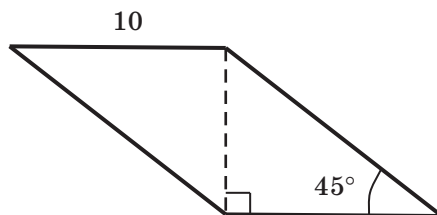
Ответ _____

- 16** Хорды AB и CD окружности пересекаются в точке M . Известно, что $\angle AMC = 113^\circ$. Мера дуги BC меньше меры дуги AD на 12° (см. рисунок). Найдите меру дуги BC . Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

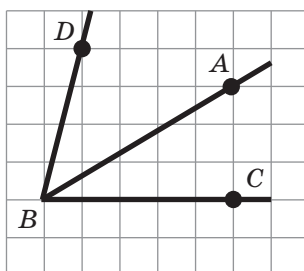


- 17** Найдите площадь параллелограмма, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите разность тангенсов углов DBC и ABC , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) В любом треугольнике квадрат какой-либо стороны равен сумме квадратов двух других его сторон.
- 2) В любом треугольнике квадрат какой-либо стороны меньше суммы квадратов двух других его сторон.
- 3) В любом треугольнике квадрат какой-либо стороны больше суммы квадратов двух других его сторон.
- 4) В любом треугольнике квадрат какой-либо стороны не больше суммы квадратов двух других его сторон.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $\frac{1}{x^2-4} = \frac{2}{x^3+8} + \frac{1}{x^2-2x+4}$.

21 Моторная лодка прошла 11 км по течению реки, а затем 9 км против течения, затратив на весь путь 5 ч. Найдите скорость течения реки, если собственная скорость лодки в стоячей воде равна 5 км/ч.

22 Постройте график функции $y = |x+2| + 2|x+1|$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 Точка касания окружности, вписанной в равнобедренную трапецию, делит боковую сторону трапеции на отрезки, равные 12 и 48. Найдите площадь трапеции.

24 Докажите, что длина биссектрисы угла неравнобедренного треугольника больше длины его высоты, но меньше длины медианы треугольника, проведённых из той же вершины.

25 В треугольнике ABC проведена медиана AD . Точка E лежит на отрезке AD и делит его так, что $AE : ED = 2 : 1$. Точка F лежит на отрезке BE и делит его так, что $BF : FE = 1 : 2$. Отрезок CF пересекает отрезок AD в точке G . Найдите отношение площади треугольника ABC к площади треугольника FEG .



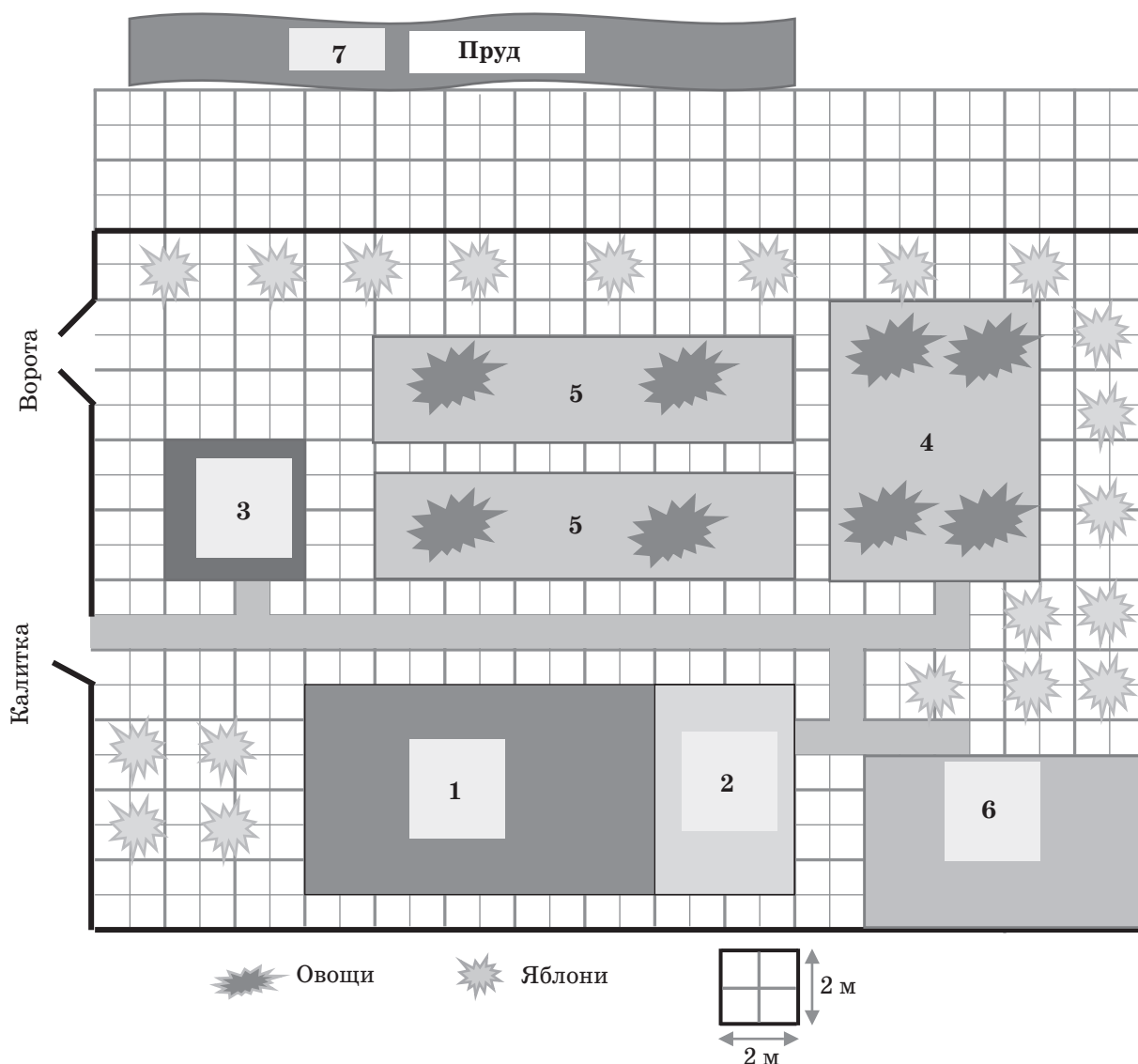
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 18

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку слева расположена баня. Далее справа находится двухэтажный жилой дом с крыльцом, через которое осуществляется вход. Второй этаж выступает над крыльцом. Дорожка, ведущая от крыльца, приводит к хозблоку. Рядом с баней на участке расположены овощные грядки и теплица, к которой ведёт дорожка от калитки. На участке высажены яблони. Рядом с участком расположен пруд. Въезд на участок осуществляется через ворота.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Пруд	Баня	Теплица
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите ширину ворот, ведущих на участок. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите площадь, отведённую под овощи. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

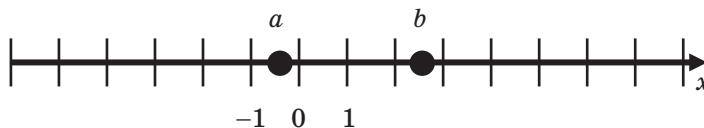
- 5 Собирая урожай яблок, владелец участка заметил, что с каждой яблони в среднем можно снять 20 кг яблок, пригодных к переработке. У владельца есть соковыжималка, выход сока на которой составляет 40% веса яблок. Кроме того, при дроблении сырья теряется 10% исходного веса. Сколько килограммов сока предполагает получить владелец участка?

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(\frac{8}{13} - \frac{7}{12}\right) \cdot 78 \cdot 0,2$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $-a < -b$ 2) $1 < b < 3$ 3) $0 < a + b < 2$ 4) $-a > -b$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $a^2 + \frac{1}{a^2}$, если $a - \frac{1}{a} = 3$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $|1 - 4x| = 3$.

Если корней несколько, в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

10 Найдите вероятность того, что наудачу выбранное число от 31 до 70 делится на 7.

Ответ _____

11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

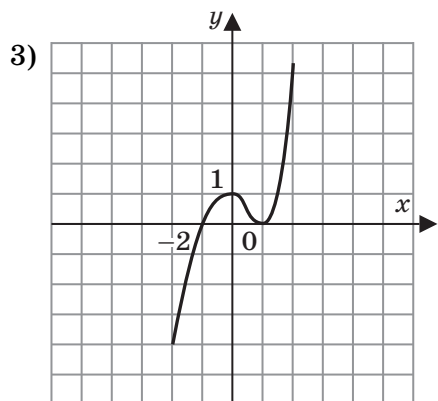
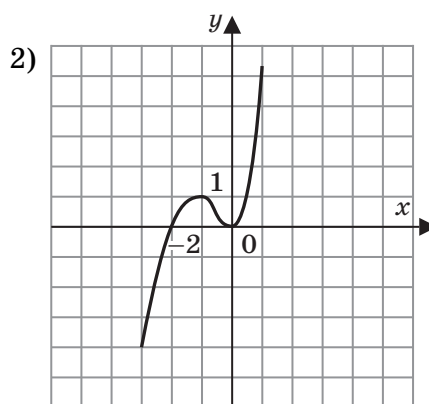
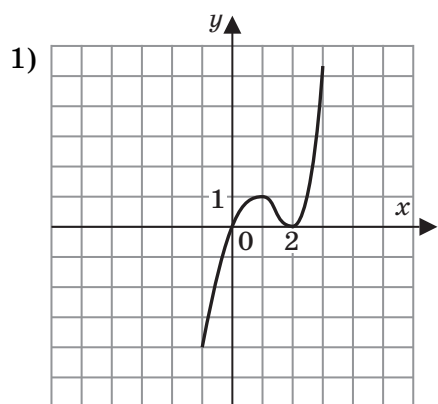
ФУНКЦИИ

A) $y = (x+2)x^2$

Б) $y = x(x-2)^2$

В) $y = (x+1)(x-1)^2$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ

А	Б	В

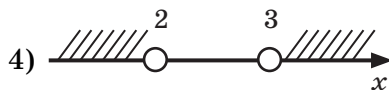
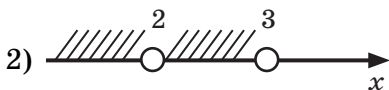
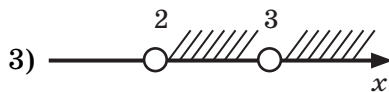
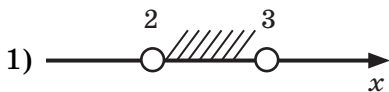
- 12** Если на нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок, подвешены два груза неравной массы m_1 и m_2 ($m_2 > m_1$), то ускорение a_c центра масс системы находится по

формуле $a_c = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right)^2 \cdot g$, где $g = 10 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения. Найдите

массу большего груза, если масса меньшего груза равна 3 кг, а ускорение системы грузов $1,6 \text{ м/с}^2$. Ответ укажите в килограммах.

Ответ _____

- 13** Укажите решение неравенства $\frac{3x-4}{|x-3|} > 2$.

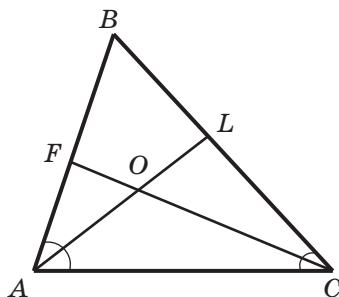


Ответ ☐

- 14** Девятиклассник Алексей, готовясь к экзамену по математике, начал решать задачи, причём каждый день количество задач увеличивалось на одно и то же число. Через 11 дней выяснилось, что общее количество решённых им задач больше 62, но меньше 70. Найдите количество задач, решённых Алексеем в шестой день.

Ответ _____

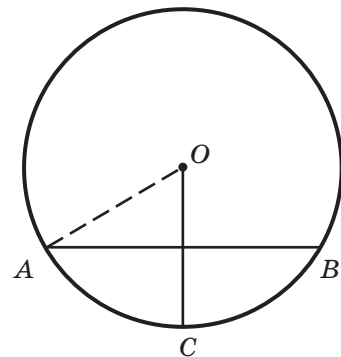
- 15** В треугольнике ABC проведены медианы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите площадь четырёхугольника $OFBL$, если площадь треугольника ABC равна 54.



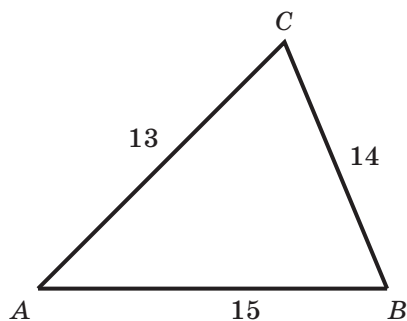
Ответ _____

- 16** В окружности проведена хорда AB , перпендикулярная радиусу OC и делящая его пополам. Найдите величину угла BAO , изображённого на рисунке. Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

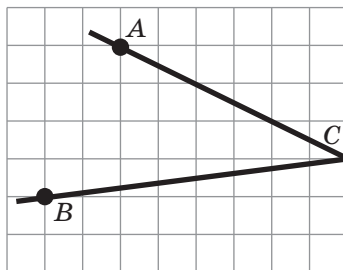


- 17 Найдите площадь треугольника, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите тангенс острого угла ACB , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан четырёхугольник $ABCD$. Укажите верные утверждения.

- 1) Во всякий четырёхугольник $ABCD$ можно вписать окружность.
- 2) Во всякий четырёхугольник $ABCD$, такой, что $AB = BC$, $DA = DC$, можно вписать окружность.
- 3) Во всякий четырёхугольник $ABCD$, такой, что $AB + CD = DA + BC$, можно вписать окружность.
- 4) Во всякий четырёхугольник $ABCD$, такой, что $AB + CB = DA + AC$, можно вписать окружность.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 - 6x)^2 + 9(x - 3)^2 - 81 = 0$.

21 Бассейн наполняется водой из двух труб, открытых одновременно, за 3 часа 45 минут. Если бассейн наполнить наполовину, открыв только первую трубу, а потом, открыв только вторую трубу, наполнить оставшуюся часть, то на это потребуется 8 часов. За какое время наполнится бассейн через каждую из труб отдельно?

22 Постройте график функции $y = (x - 1) \cdot |x - 3|$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AF и BG . Найдите длину отрезка AB , если $FG = 2\sqrt{2}$, $\angle C = 45^\circ$.

24 Докажите, что расстояние от точки пересечения высот треугольника до какой-либо его вершины вдвое больше, чем расстояние от центра окружности, описанной около треугольника до стороны, противолежащей указанной вершине треугольника.

25 Общая хорда двух пересекающихся окружностей видна из их центров под углами 90° и 60° . Найдите длину хорды, если центры окружностей расположены по разные стороны от хорды, а расстояние между ними равно $\frac{2}{\sqrt{3} - 1}$.



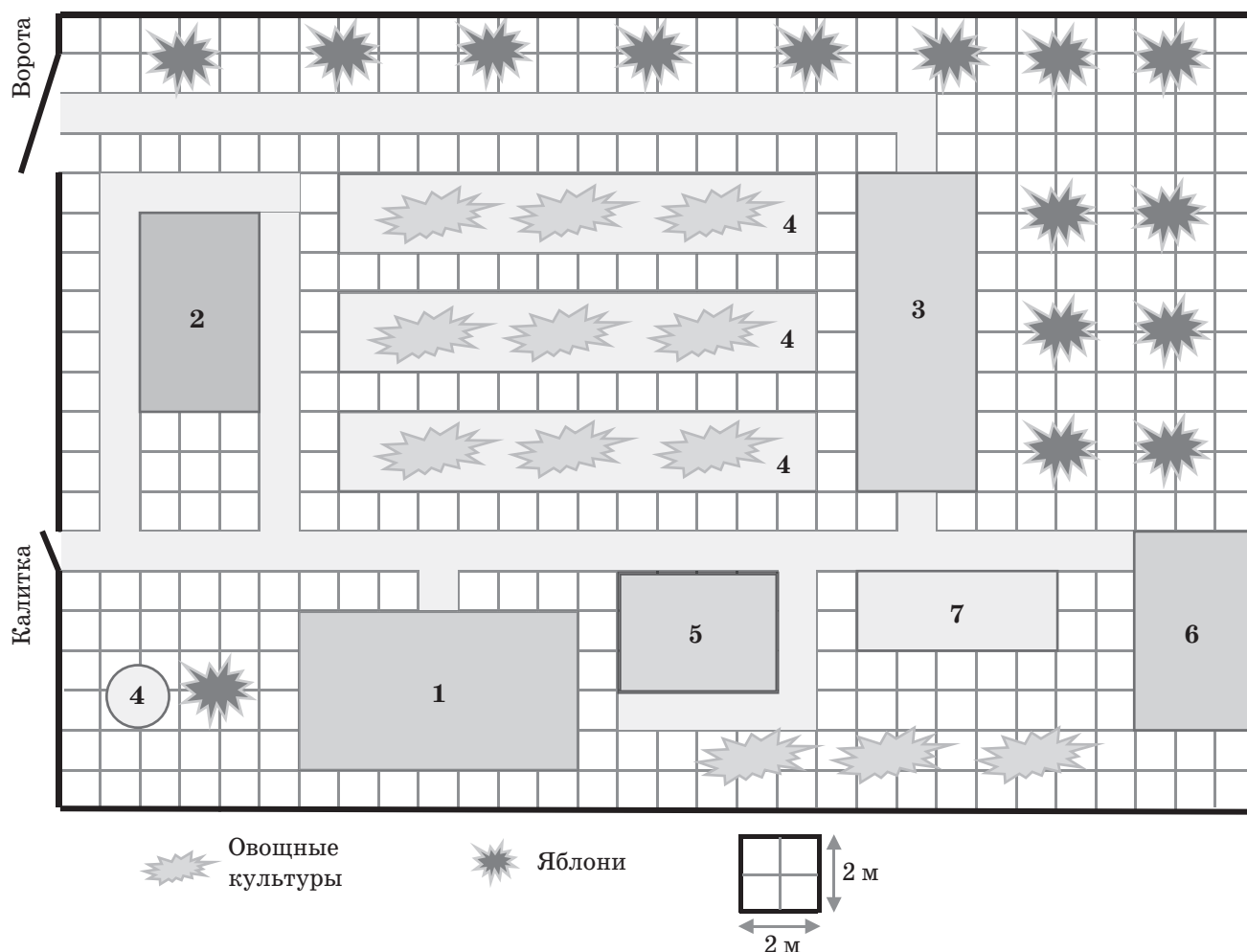
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 19

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец, далее жилой дом, за ним находится беседка и зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке расположена теплица, к которой ведёт дорожка от зоны барбекю. Между баней и теплицей расположены посадки овощных культур, а по периметру высажены плодовые кустарники. Дорожки на дачном участке вымощены одинаковой тротуарной плиткой.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Теплица	Беседка
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество яблонь на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в гектарах (1 га = 10 000 м²).

Ответ _____

- 4 Найдите площадь, которую занимает на участке теплица. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка в среднем собирает 60 кг яблок с каждой яблони. Приобретя соковыжималку, он надеется получить большее количество сока, применив сначала её, а затем, к оставшемуся сырью, — ручной пресс для отжима сока. Данные о производительности устройств приведены в таблице.

Устройства	Выход сока (% от массы сырья)
Соковыжималка	40
Ручной пресс	20

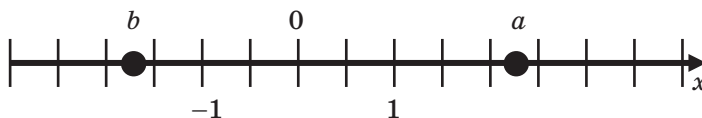
Используя данные, определите массу полученного сока. Ответ укажите в килограммах.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(\frac{9}{5} + \frac{19}{20}\right) \cdot 0,014 : 0,11$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из приведённых ниже утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $4 - a > 4 - b$ 2) $a - 3 < b + 3$ 3) $-5 < b - a < -3$ 4) $2b > -2a$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $|x-5|+|x-3|$ при $x=2\sqrt{3}$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $|3x-2|=|2x+7|$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 Среди двузначных натуральных чисел наугад выбирается одно число. Какова вероятность того, что выбранное число делится или на 4, или на 5, но не делится на 10?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

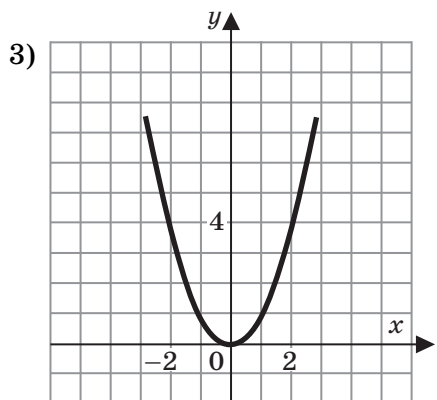
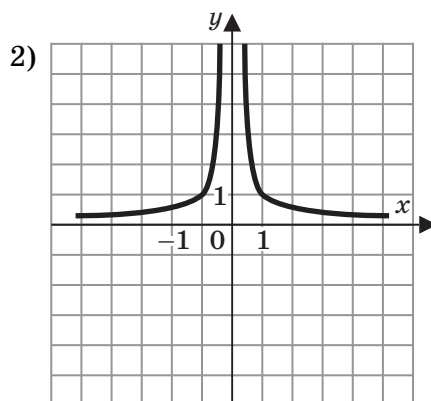
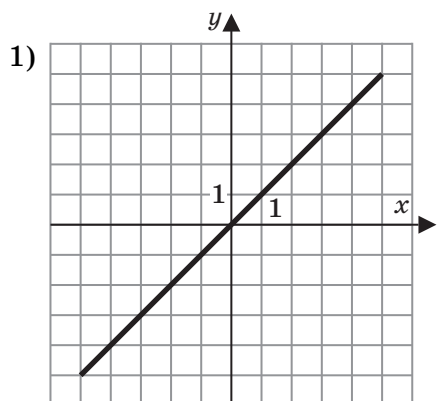
ФУНКЦИИ

A) $y = \frac{1}{|x|}$

B) $y = x$

B) $y = x^2$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

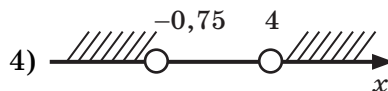
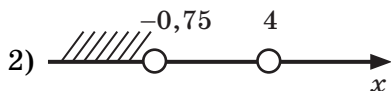
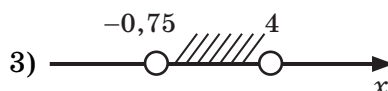
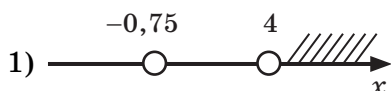
Ответ

- 12 Если два баллона с инертными газами, имеющие объёмы V_1 м³ и V_2 м³, давление в которых равно P_1 кПа и P_2 кПа, соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление P , установившееся в баллонах, находится по формуле $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$. Най-

дите объём второго баллона, если объём первого баллона $V_1 = 5$ м³, $P_1 = 4$ кПа, $P_2 = 20$ кПа, а установившееся давление $P = 16$ кПа. Ответ укажите в кубических метрах.

Ответ _____

- 13 Укажите решение неравенства $\frac{4x+3}{2-0,5x} > 0$.



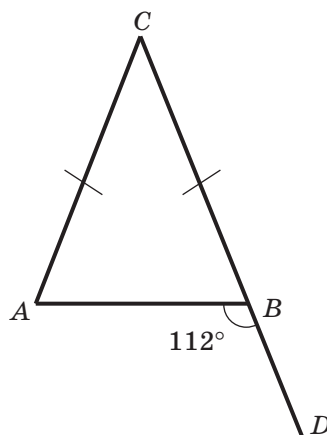
Ответ

☐

- 14 Работница птицефабрики решила разложить собранные из-под несушек куриные яйца в коробки различной вместимости. В большую коробку вошла половина собранных яиц и ещё пол-яйца. В следующую коробку вошла половина оставшихся яиц и ещё пол-яйца, и т. д. Все собранные яйца поместились в 8 коробках. Сколько яиц было помещено в пятую по счёту коробку?

Ответ _____

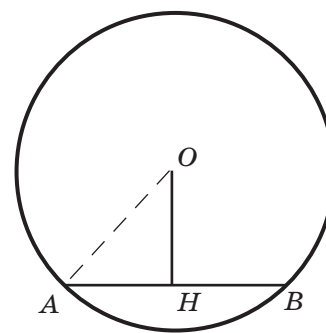
- 15 Дан равнобедренный треугольник ABC , в котором $AC = BC$, внешний угол ABD при вершине B треугольника равен 112° . Найдите величину угла ABC треугольника. Ответ укажите в градусах.



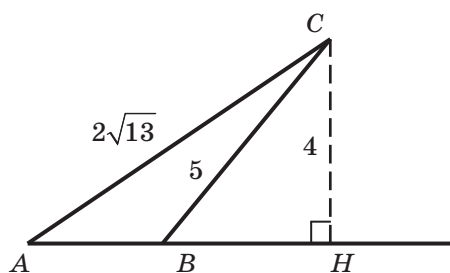
Ответ _____

- 16 Найдите длину хорды AB окружности с центром в точке O , если радиус окружности равен $\sqrt{17}$, а расстояние от центра окружности до хорды равно 1.

Ответ _____

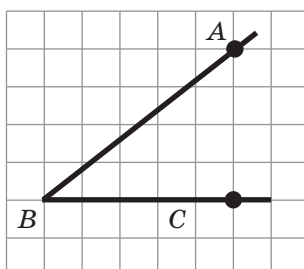


- 17 Найдите площадь треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите $\sqrt{41} \sin B$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Ответ _____

- 19 Стрелка неоткалиброванных весов при любом взвешивании отклоняется от истинного значения в одну и ту же сторону на определённую величину. Результаты взвешивания на этих весах огурца, баклажана, помидора и луковицы составили соответственно 100, 220, 90 и 70 граммов. При взвешивании на контрольных весах на одну чашку были положены баклажан, помидор и луковица вместе, а на другую — огурец. Для установления равенства к огурцу пришлось добавить 274 грамма в виде гирь. Укажите верные утверждения.

- 1) Истинный вес луковицы 67 граммов.
- 2) Истинный вес огурца 97 граммов.
- 3) Истинный вес баклажана 223 грамма.
- 4) Истинный вес помидора 87 граммов.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 = (5x - 6)^2$.

21 Из пунктов A и B , расстояние между которыми 75 км, одновременно навстречу друг другу выходит пешеход и выезжает мотоциклист. Найдите время, через которое они встретятся, если скорость пешехода 4 км/ч, а скорость мотоциклиста 21 км/ч. Ответ укажите в часах.

22 Постройте график функции $y = x + 2 \cdot \frac{|x-2|}{x-2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 Периметр равнобедренного треугольника ABC , в котором $AB = BC$, равен 110, а отрезок, соединяющий середины боковых сторон, равен 15. Найдите длину боковой стороны треугольника.

24 В равнобедренном треугольнике ABC $\angle A = \angle B$. Из вершин A и B проведены биссектрисы AD и BF , пересекающиеся в точке L . Оказалось, что около четырёхугольника $CDLF$ можно описать окружность. Докажите, что $\triangle ABC$ — равносторонний.

25 Через общую точку C двух равных окружностей проведены две прямые, пересекающие данные окружности в точках A , B и M , N соответственно. Прямая AB параллельна линии центров, а прямая образует угол 60° с линией центров. Известно, что $AB = 4$. Найдите MN .



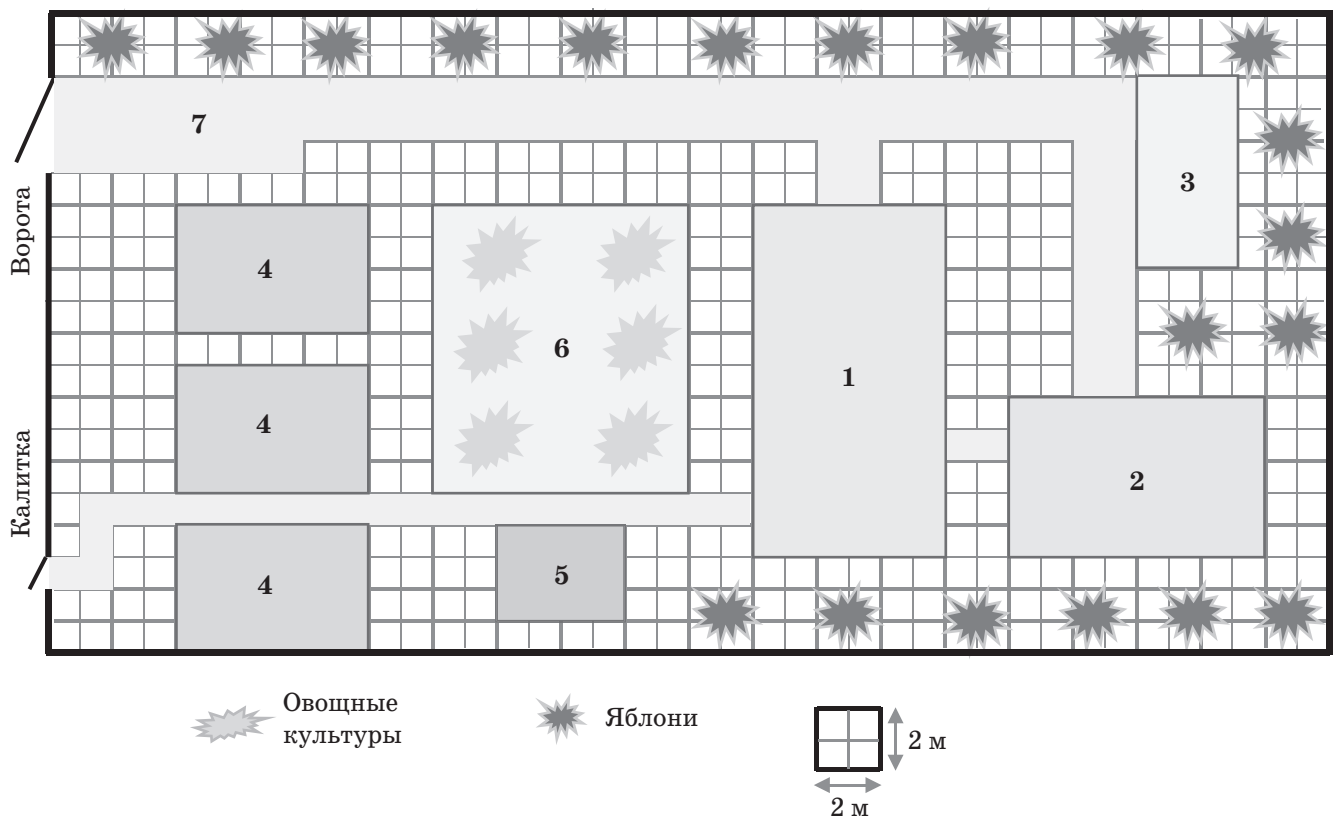
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 20

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога, покрытая плиткой, ведёт от ворот мимо главного двухэтажного дома к хозблоку и далее к гаражу. От дома отходят дорожки к гаражу, бане, и въездной дороге. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и входная калитка. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены яблони.

1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Дорожка к гаражу	Теплицы	Овощные культуры
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество яблонь на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите площадь, которую занимают на участке овощные культуры. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 5 Владельцам участков СНТ для благоустройства необходимо перевезти груз сыпучих материалов массой 100 тонн. В распоряжении транспортной компании находятся машины трёх типов различной грузоподъёмности и различной стоимости за использование.

Данные представлены в таблице.

Тип машины	Грузоподъёмность, т	Стоимость рейса, руб.
1	3	2000
2	4	3000
3	7	4000

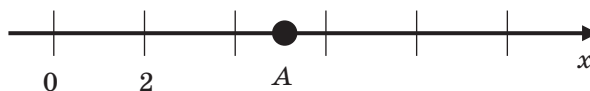
Какова будет наименьшая оплата перевозки груза, если известно, что машины загружаются полностью? Ответ дайте в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $0,3125 : 0,125 + 1,5 \cdot 1,2$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{6}$ 2) $\sqrt{75}$ 3) $\sqrt{26}$ 4) $\sqrt{50}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^2 - 225b^2}{15b - a} + 15b$, если $a = -7$, $b = 2$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $x^3 - 2x^2 + x - 2 = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

О т в е т _____

10 Среди 125 человек 70 знают английский язык, 60 — немецкий, 50 — знают оба языка. Какова вероятность того, что наудачу выбранный человек не знает ни одного иностранного языка?

О т в е т _____

11 Установите соответствие между уравнениями и их графиками.

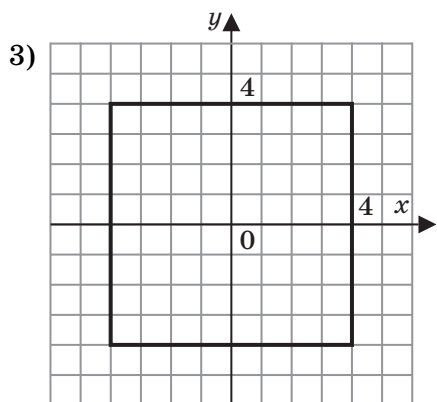
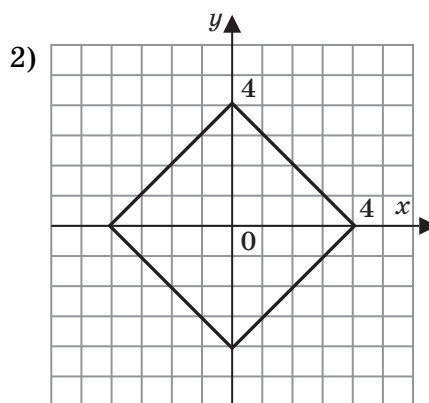
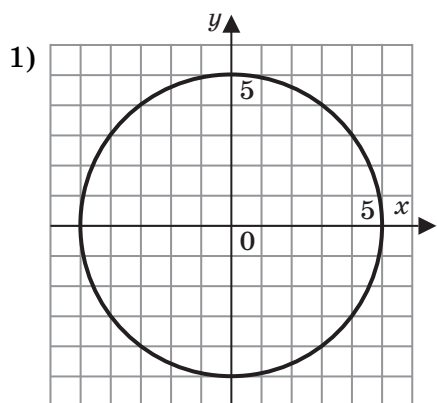
УРАВНЕНИЯ

А) $|x| + |y| = 4$

Б) $|x + y| + |x - y| = 8$

В) $x^2 + y^2 = 25$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

О т в е т

А	Б	В

- 12** Если при съёмке предмета фотоаппаратом с расстояния d_1 м высота предмета получается равной h_1 мм, а при съёмке того же предмета с расстояния d_2 м высота предмета получается равной h_2 мм, то фокусное расстояние F объектива вычисляется по формуле $F = \frac{h_1 d_1 - h_2 d_2}{h_1 - h_2}$. Определите фокусное расстояние F , если $d_1 = 4,25$ м, $h_1 = 2,5$ мм, $d_2 = 1,25$ м, $h_2 = 1,5$ мм. Ответ укажите в сантиметрах.

Ответ _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} 9x + 46 > 0; \\ x - 4 < 0. \end{cases}$

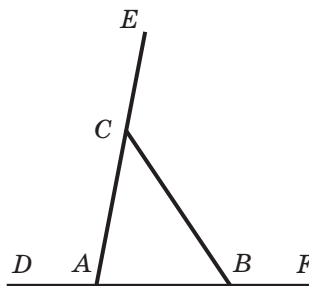
В ответе укажите разность между наибольшим и наименьшим целыми решениями системы.

Ответ

- 14** Найдите наибольшее количество подряд идущих натуральных чисел, сумма которых равна 2020.

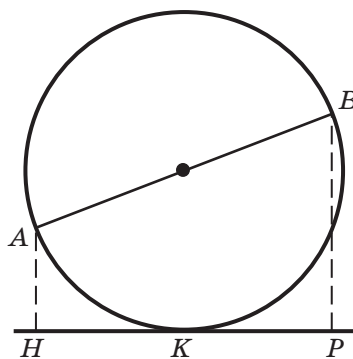
Ответ _____

- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF треугольника ABC равна 250° . Найдите величину угла ECB . Ответ укажите в градусах.



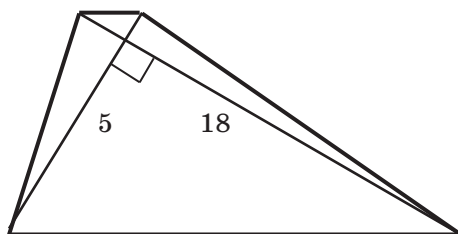
Ответ _____

- 16** Концы диаметра AB удалены от касательной HP на расстояния AH и BP . Найдите длину AH , если $AB = 20$, $BP = 12$.



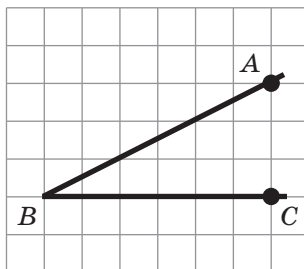
Ответ _____

- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке, длины диагоналей которой заданы.



Ответ _____

- 18** Найдите значение выражения $3\sqrt{5}(\cos B - \sin B)$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Ответ _____

- 19** За круглым столом сидят 6 человек, каждый из которых либо лжец, т. е. всегда лжёт, либо рыцарь, т. е. всегда говорит правду. Каждый из них сказал: «Хотя бы один из моих соседей — лжец». Укажите верные утверждения:

- 1) За столом могут сидеть 6 рыцарей.
- 2) За столом могут сидеть 6 лжецов.
- 3) За столом могут сидеть 3 рыцаря и 3 лжеца.
- 4) За столом могут сидеть 4 рыцаря и 2 лжеца.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + 4x)^2 + 8(x^2 + 4x) + 15 = 0$.

21 Катер прошёл 48 км против течения реки и вернулся обратно, затратив на весь путь 5,4 ч. Найдите собственную скорость катера, если скорость течения реки 2 км/ч.

22 Постройте график функции $y = \frac{x^3 + 1}{|x + 1|}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции только одну общую точку.

23 В трапеции $ABCD$, в которую можно вписать окружность, проведена диагональ AC . В каждый из треугольников ADC и ACB вписаны окружности. Найдите расстояние между точками касания окружностей и диагональю AC .

24 Докажите, что сумма расстояний от произвольной точки M плоскости до вершин выпуклого четырёхугольника $ABCD$ не меньше, чем сумма длин его диагоналей.

25 В 9 утра из пункта A в пункт B выехал мотоциклист, и одновременно из пункта B в пункт A выехал автобус. Мотоциклист встретил автобус на расстоянии — пути от B .

Доехав до пункта B в 11 часов, мотоциклист мгновенно развернулся и, двигаясь с той же скоростью, вернулся в пункт A , снова обогнав автобус. Найдите, через какое время после мотоциклиста автобус прибыл в пункт A . (Мотоциклист и автобус движутся равномерно и прямолинейно).



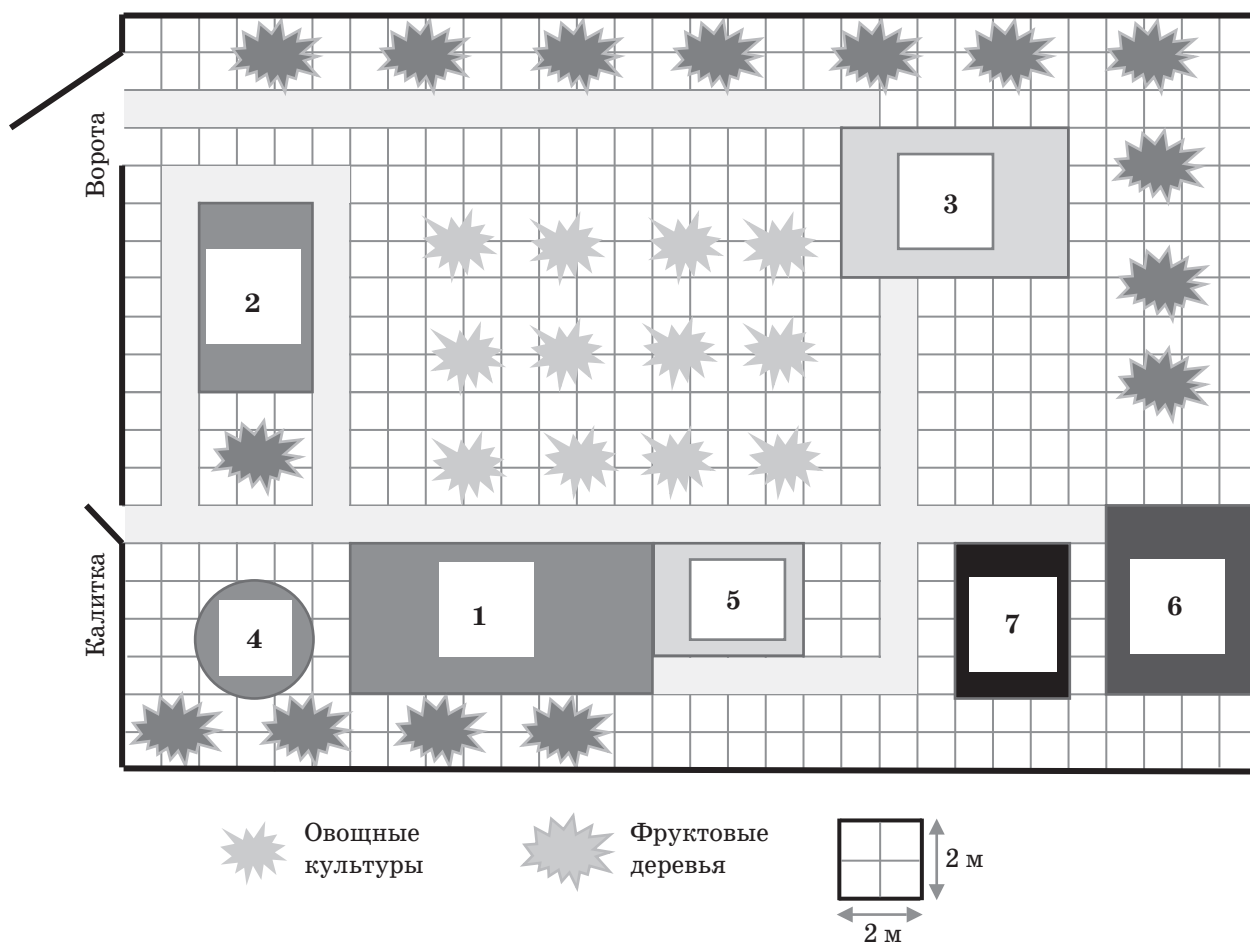
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 21

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок справа расположен круглый колодец, за ним жилой дом и беседка, за которой находится зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке расположена теплица. Между баней и теплицей находятся посадки овощных культур, а по периметру высажены фруктовые деревья. Дорожки на дачном участке вымощены одинаковой плиткой. На участок проведено электричество, баня отапливается дровами.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Баня	Жилой дом	Беседка	Колодец
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь теплицы на дачном участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке хозблок. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот до теплицы. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. При этом полы могут быть установлены с использованием терморегулятора и без него. Характеристики использования приведены в таблице. Стоимость одного кВт/ч электроэнергии на дачном участке составляет 5 рублей 80 копеек за киловатт.

	Цена терморегулятора, руб.	Потребляемая мощность, Вт/м ²	Время работы, час/день
С использованием терморегулятора	3062,4	55	6
Без использования терморегулятора	—	165	4

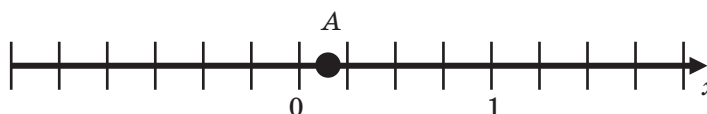
Используя данные, определите, за какое время будет компенсирована покупка терморегулятора. Ответ укажите в днях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{2}{5} \cdot \frac{4}{8}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) 0,3 2) 0,1 3) 0,5 0,7

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{x}{5} + \frac{3}{x} + \frac{1}{10}$ при $x = 2$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^2 + x - 20 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший из них.

Ответ _____

- 10 В чемпионате по прыжкам в воду участвуют 7 спортсменов из России, 6 — из Китая, 3 — из Республики Корея, 4 — из Японии. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что первым будет выступать спортсмен из Китая.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

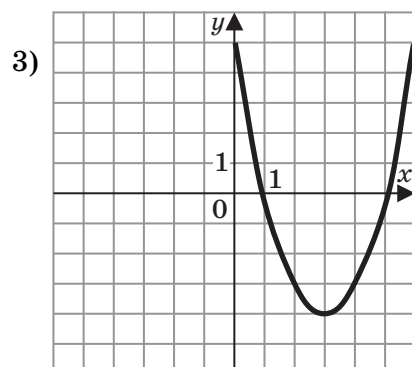
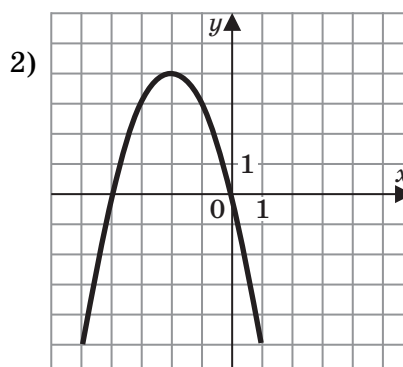
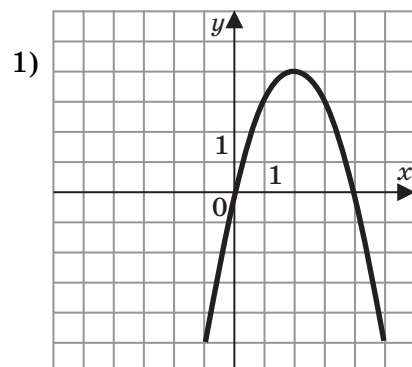
ФУНКЦИИ

А) $y = x^2 - 6x + 5$

Б) $y = -x^2 + 4x$

В) $y = -x^2 - 4x$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

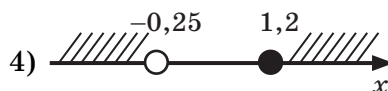
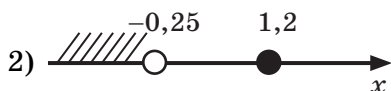
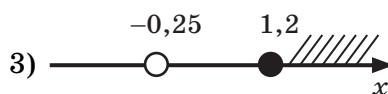
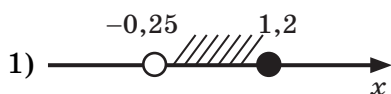
А	Б	В

Ответ

- 12 При прохождении одного и того же участка пути велосипедист из пункта A в пункт B двигался со скоростью v_1 , а обратно — со скоростью v_2 . Средняя скорость движения в этом случае не зависит от расстояния между пунктами и вычисляется по формуле $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{v_{\text{ср.}}}$. Найдите среднюю скорость движения велосипедиста из пункта A в пункт B , если $v_2 = 8$ км/ч, $v_{\text{ср.}} = 9,6$ км/ч. Ответ укажите в км/ч.

О т в е т _____

- 13 Укажите область определения функции $f(x) = \sqrt{\frac{5x-6}{4x+1}}$.

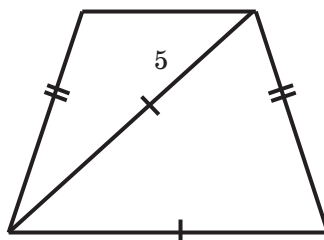


О т в е т

- 14 При установке освещения 10 мачт были сложены в 50 метрах от места установки первой мачты. Все мачты были развезены по одной на место установки погрузчиком, который может за один раз отвезти только одну мачту. Расстояния между местами установок — 100 метров. Погрузчик, переместив очередную мачту, возвращается за следующей к месту их выгрузки. После установки последней погрузчик снова возвратился к исходному положению. Пренебрегая расстоянием, требующимся для поворота, найдите общее расстояние, пройденное погрузчиком. Ответ укажите в километрах.

О т в е т _____

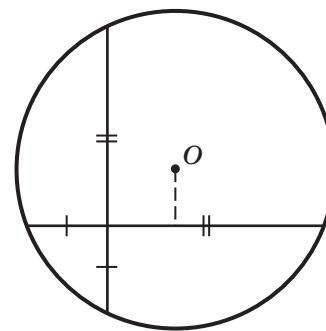
- 15 Найдите длину боковой стороны равнобедренной трапеции, изображённой на рисунке, если длина её большего основания равна длине её диагонали.



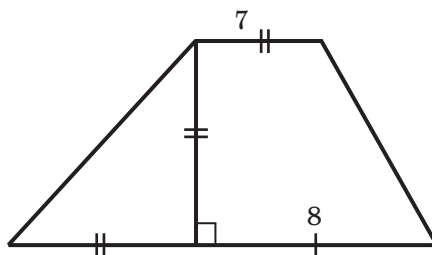
О т в е т _____

- 16** В окружности проведены две равные взаимно перпендикулярные хорды. Каждая из них делится другой хордой на два отрезка 3 и 7. Найдите расстояние от центра окружности до каждой хорды.

Ответ _____

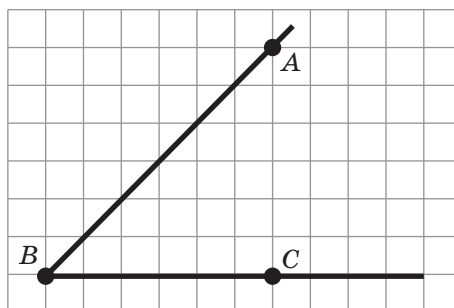


- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите тангенс острого угла ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19** В коробке лежат 49 карандашей трёх цветов: красного, зелёного и жёлтого. Известно, что красных карандашей не больше зелёных, а зелёных не больше жёлтых и то, что среди любых 40 карандашей обязательно будут карандаши всех трёх цветов. Выберите верные утверждения.

- 1) Красных карандашей не может быть меньше 10.
- 2) Красных карандашей не может быть больше 16.
- 3) Жёлтых карандашей не может быть меньше 17.
- 4) Зелёных карандашей не может быть больше 20.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 - 2x)^2 = 2x^2 - 4x + 3$.

21 Бригада из двух человек, работая совместно, выполнила задание за 15 рабочих часов. При этом производительность первого рабочего была в 3 раза больше производительности второго. За какое время могла бы выполнить задание та же бригада, если бы производительность первого человека осталась прежней, а производительность второго возросла бы в 2 раза?

22 Постройте график функции $y = \frac{x^2 + x - 2}{x + 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 На медиане AM треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K . Найдите площадь треугольника AKM , если $BK = 8$, $AC = 6$.

24 Докажите, что сумма длин перпендикуляров, опущенных из любой точки M , лежащей внутри равностороннего треугольника ABC , на стороны этого треугольника, не зависит от выбора точки M .

25 Медиана AM остроугольного равнобедренного треугольника ABC , $AB = BC$, проведённая к боковой стороне треугольника, образует с этой стороной угол, косинус которого равен $\frac{13}{20}$. Длина медианы $AM = 6$. Найдите стороны треугольника.



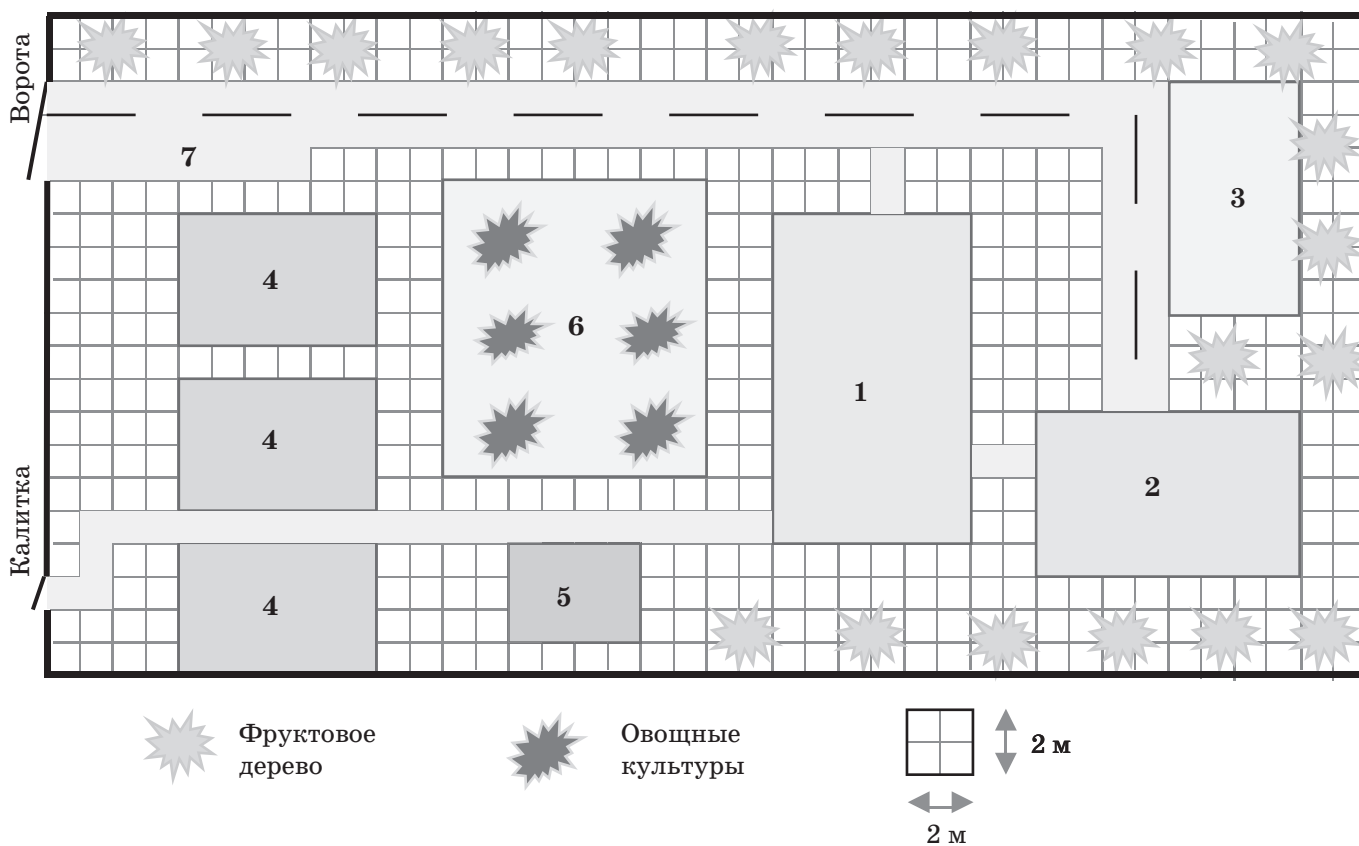
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 22

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога от ворот ведёт мимо главного двухэтажного дома к бане и далее к гаражу. Баня расположена в углу участка. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и входная калитка. От дома отходят дорожки к гаражу, въездной дороге и входной калитке. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены фруктовые деревья. Также на участке расположена беседка.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Дорожки на участке	Беседка	Теплицы
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество теплиц на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь бани на дачном участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите расстояние от въездных ворот до гаража. Расстояние считается по ломаной, проходящей по середине дороги. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. Плёнка продаётся только рулонами длиной 12 метров и шириной 0,5 метра. Стоимость рулона составляет 1820 рублей. При проведении работ может потребоваться лишняя плёнка. Поэтому владелец купил плёнку на 5% больше минимально необходимого количества. Кроме того, требуется теплоизоляция, которая продаётся квадратными листами площадью 1 м^2 , стоимостью 175 рублей за 1 м^2 . Кроме того, потребуется 2 упаковки специального соединительного скотча, стоимость упаковки которого равна 123 рубля. Владелец хочет сделать полы на обоих этажах дома. Найдите стоимость необходимых материалов. Ответ укажите в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{2}{5} : \frac{8}{7}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{2}$ 2) $\sqrt{3}$ 3) 1,2 4) 1,4

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\left(\frac{a^2}{b^2} + \frac{b}{a}\right) : \left(\frac{a}{b^2} - \frac{1}{b} + \frac{1}{a}\right)$ при $a = 97$, $b = 41$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $-x^2 - 2x + 35 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите меньший из них.

Ответ _____

- 10 В среднем из 1000 садовых насосов, поступивших в продажу, 5 подтекают. Найдите вероятность того, что один случайно выбранный для контроля насос не подтекает.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

ФУНКЦИИ

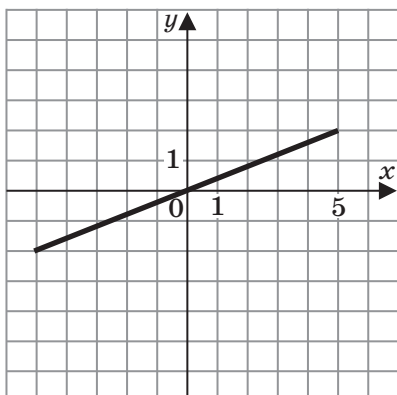
A) $y = -\frac{1}{4}x$

Б) $y = \frac{2}{5}x$

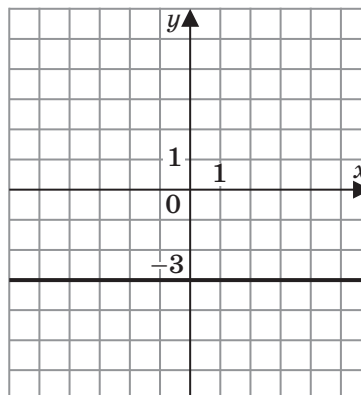
В) $y = -3$

ГРАФИКИ

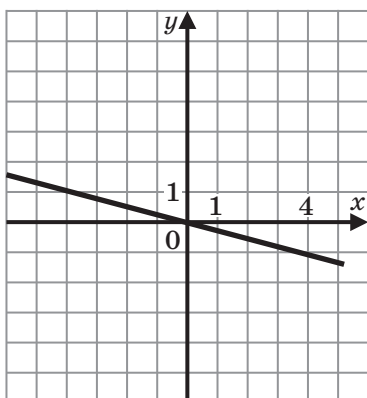
1)



2)



3)



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

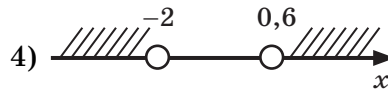
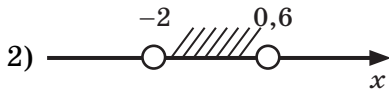
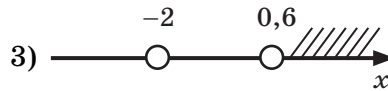
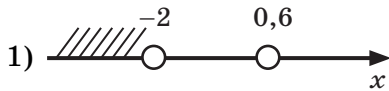
Ответ

- 12 При параллельном соединении резисторов с сопротивлением R_1 , R_2 , R_3 общее сопротивление соответствующего участка цепи вычисляется по формуле $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$.

Известно, что $R_0 = 4$, $R_2 = 30$, $R_3 = 20$ Ом. Найдите R_1 . Ответ укажите в омах.

Ответ _____

- 13 Укажите решение неравенства $\frac{3 - 5x}{1 + 0,5x} > 0$.



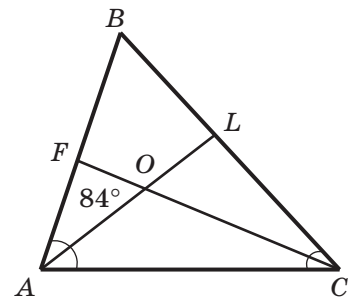
Ответ ☐

- 14 Группа спортсменов приняла участие в легкоатлетической эстафете, проводимой по правилу: первый спортсмен пробегает дистанцию, равную 200 метрам, второй пробегает на 200 метров больше первого, третий — на 200 метров больше второго и т. д. Всего в эстафете участвовали 10 спортсменов. Сколько километров пробежали участники?

Ответ _____

- 15 В треугольнике ABC проведены биссектрисы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите величину угла ABC треугольника, если $\angle AOF = 84^\circ$.

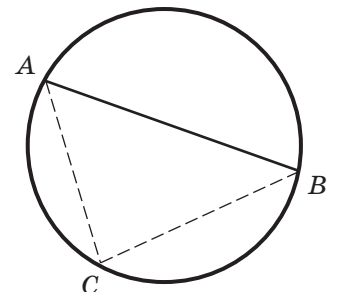
Ответ _____



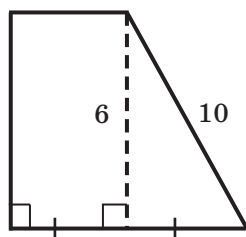
- 16 Хорда AB окружности делит её на две дуги, меры которых относятся как 5 : 7. Точка C расположена на большей дуге окружности, как показано на рисунке.

Чему равна мера угла ACB ? Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

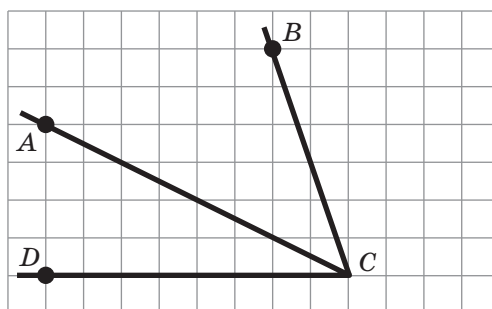


- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите разность тангенсов углов DCB и DCA , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** Известно, что сумма возрастов папы и его сына равна 47 лет, бабушки и внука — 78 лет, а бабушки и папы — 97 лет. Выберите верные утверждения.

- 1) Папе 33 года.
- 2) Бабушке 64 года.
- 3) Сыну 14 лет.
- 4) Внуку 10 лет.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x+4)(x+6)(x-4) = -96$.

21 Двое строителей могут выполнить некоторую работу за 12 дней. Однако после 8 дней совместной работы первый строитель прекратил её исполнение, так что второму для её завершения потребовалось ещё 5 дней. За какое количество дней первый строитель, работая самостоятельно, может выполнить всю работу?

22 Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - 5x + 3}{1 - x}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 В треугольнике ABC проведены медиана BD и биссектриса AE , пересекающиеся в точке K . Через точку K проведена прямая, проходящая через вершину C и точку K , пересекающая сторону AB в точке F . Найдите длину отрезка AF , если $AB = 24$, $AC = 36$.

24 Из произвольной точки M основания равнобедренного треугольника проведены прямые, параллельные боковым сторонам. Докажите, что периметр получившегося параллелограмма не зависит от выбора точки M .

25 На биссектрисе AL треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K . Найдите CK , если $AC = 28$, $BL = 125$.



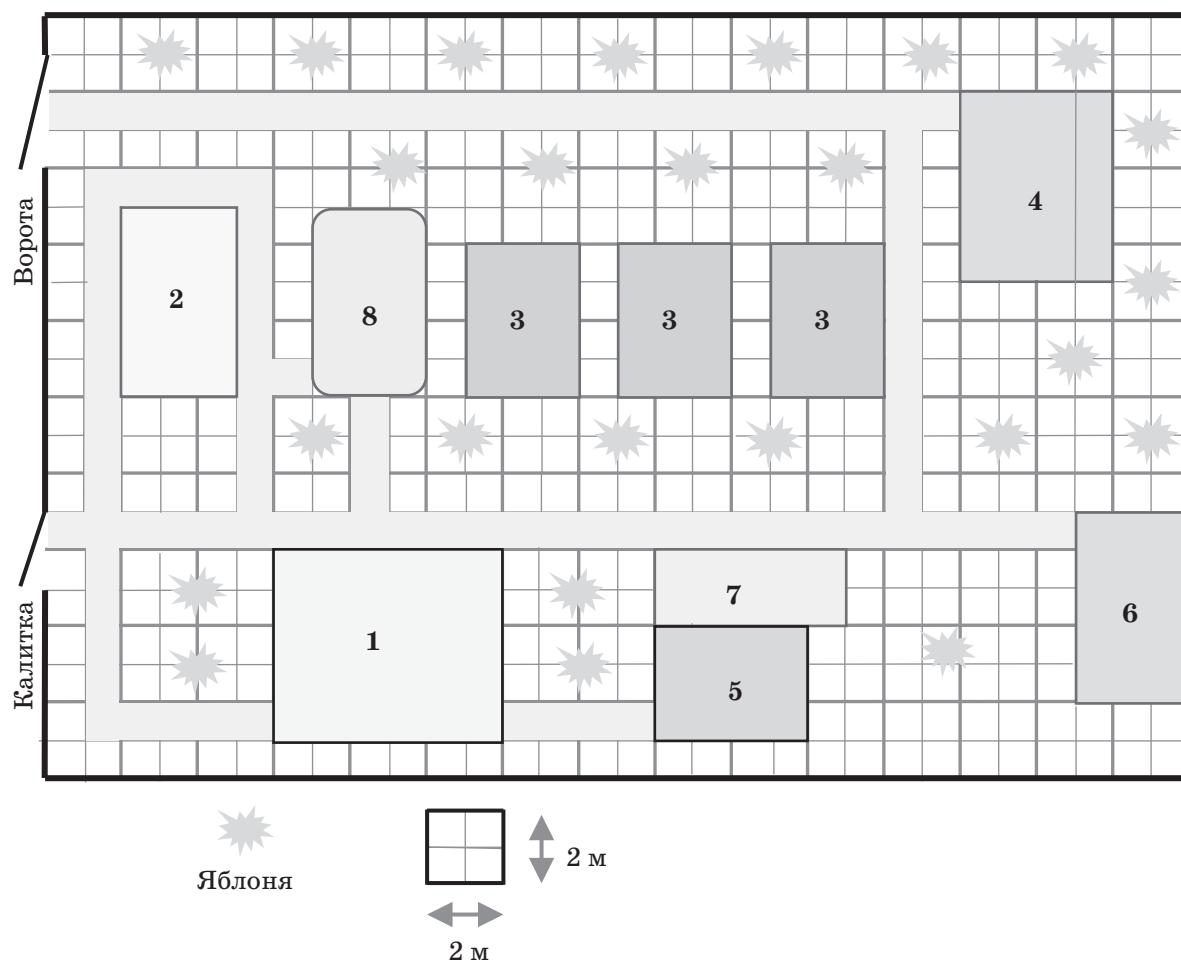
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 23

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. На участке разбит яблоневый сад. От калитки к хозяйскому дому ведёт дорожка, проходящая мимо главного двухэтажного дома, далее — мимо зоны барбекю, за которой расположена беседка.

От ворот для въезда на участок также выложена дорожка, последовательно проходящая мимо бани, бассейна, трёх теплиц и ведущая к тенту для автомобиля.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Бассейн	Теплицы	Хозблок
Цифры				

Ответ _____

- 2 Определите количество яблонь на участке.

Ответ _____

- 3 Используя масштаб, заданный на рисунке, укажите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Высота бассейна, установленного на участке, равна 1,5 м. Найдите объём бассейна. Ответ укажите в кубических метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец хочет обнести участок забором из специального профнастила, причём внешнюю сторону забора, кроме калитки и ворот, выполнить из профнастила сорта премиум, а другие стороны — из профнастила сорта стандарт. Калитку и ворота хозяин участка хочет сделать деревянными. При этом фирма, устанавливающая забор, предоставляет скидку на использование профнастила сорта премиум. Используя данные, приведённые в таблице, рассчитайте стоимость забора.

Вид материала	Стоимость погонного метра забора, руб.	Скидка, % от общей цены материала
Дерево премиум	1160	нет
Профнастил стандарт	1065	нет
Профнастил премиум	1360	10

Ответ укажите в тысячах рублей.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\frac{24}{5} - 2,6$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка А?

- 1) $\frac{3}{35}$ 2) $\frac{17}{35}$ 3) $\frac{3}{4}$ 4) $\frac{5}{7}$

О т в е т

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^2+b^2}{ab} - \frac{a^3+b^3}{a^2b-b^3} : \frac{a^2+ab}{a^2-b^2}$ при $a = \sqrt{17}$, $b = 3$.

О т в е т _____

- 9 Решите уравнение $5x^2 + 4x - 1 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите тот, который равен целому числу.

О т в е т _____

- 10 Игральный кубик бросают один раз. Найдите вероятность того, что выпадет чётное число очков.

О т в е т _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

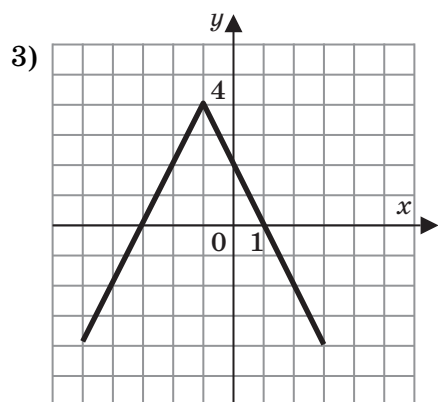
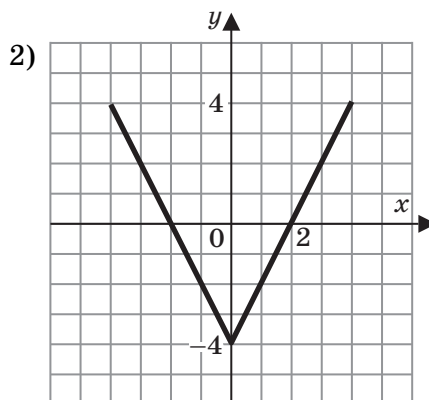
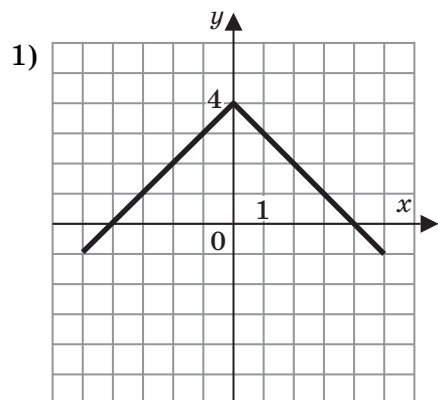
ФУНКЦИИ

А) $y = -|x| + 4$

Б) $y = 2|x| - 4$

В) $y = -2|x+1| + 4$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

О т в е т

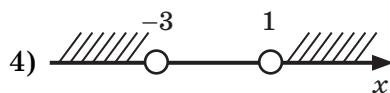
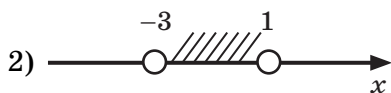
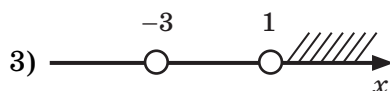
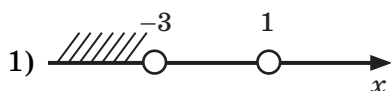
А	Б	В

- 12 Два баллона, объёмы которых V_1 и V_2 , содержат газы при одинаковой температуре T и давлении P_1 и P_2 . Если баллоны соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление, установившееся в полученной системе, будет равно $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$.

Найдите объём первого баллона, если известно, что $P_1 = 4$ кПа, $P_2 = 12$ кПа, $V_2 = 5$ м³, $P = 6$ кПа. Ответ укажите в кубических метрах.

Ответ _____

- 13 Укажите решение неравенства $4|x+2| < 2x+10$.

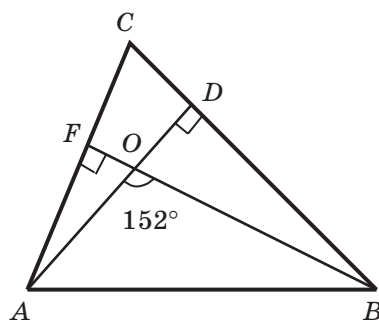


Ответ

- 14 Катя подсчитала, что если в первый день она прочтёт 7 страниц, а далее каждый день будет читать на 4 страницы больше, чем в предыдущий день, то она прочтёт книгу ровно за две недели. Сколько страниц в книге?

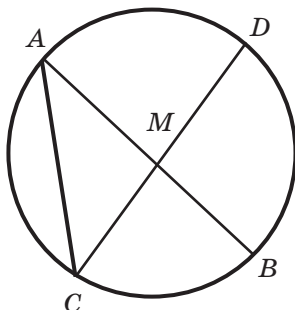
Ответ _____

- 15 В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AD и BF , пересекающиеся в точке O , как показано на рисунке. Известно, что $\angle AOB = 152^\circ$. Найдите величину угла ACB . Ответ укажите в градусах.



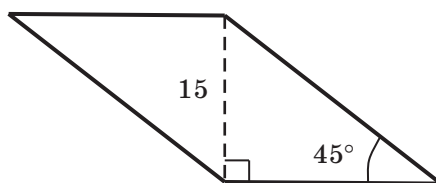
Ответ _____

- 16** Хорды AB и CD окружности пересекаются в точке M . Известно, что $\angle AMC = 113^\circ$. Мера дуги BC меньше меры дуги AD на 10° (см. рисунок). Найдите $\angle ACD$. Ответ укажите в градусах.



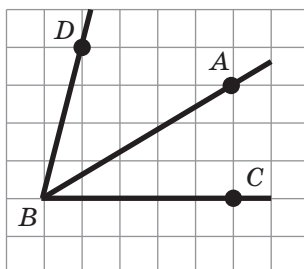
Ответ _____

- 17** Найдите площадь параллелограмма, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите произведение тангенсов углов DBC и ABC , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан правильный шестиугольник $ABCDEF$. Укажите верные утверждения.

- 1) $\angle ABC = 108^\circ$.
- 2) $\angle ABC = 120^\circ$.
- 3) $\angle ACD = 90^\circ$.
- 4) $\angle ACD = 60^\circ$.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 - 2x)^2 + (x - 1)^2 = 1$.

21 Часть пути из пункта A в пункт B состоит из подъёма в гору, часть пути — из спуска с горы, а часть пути — из движения по ровной дороге. Известно, что автобус на ровной дороге имеет скорость, равную 30 км/ч, в гору поднимается со скоростью 24 км/ч, а спускается с горы со скоростью 40 км/ч. Найдите расстояние между пунктами A и B , если на путь из A в B и обратно автобус затратил 5 часов. Расстояние укажите в километрах.

22 Постройте график функции $y = \frac{x-2}{x^2-3x+2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.

23 Около равнобедренного треугольника ABC , $AB = BC$, $AC = \frac{3+\sqrt{3}}{2}$, $\angle ABC = 30^\circ$, описана окружность Ω , центр которой лежит в точке O . Из вершины A проведён диаметр AD окружности Ω . Пусть F — точка пересечения AD и BC . Найдите FD .

24 Докажите, что сумма длин медиан треугольника меньше периметра этого треугольника, но больше $\frac{3}{4}$ периметра.

25 Окружность касается сторон AB и AD прямоугольника $ABCD$, пересекает сторону CD в точке N и проходит через вершину C прямоугольника. Найдите площадь четырёхугольника $ANCB$, если $AB = 8$, $AD = 9$.



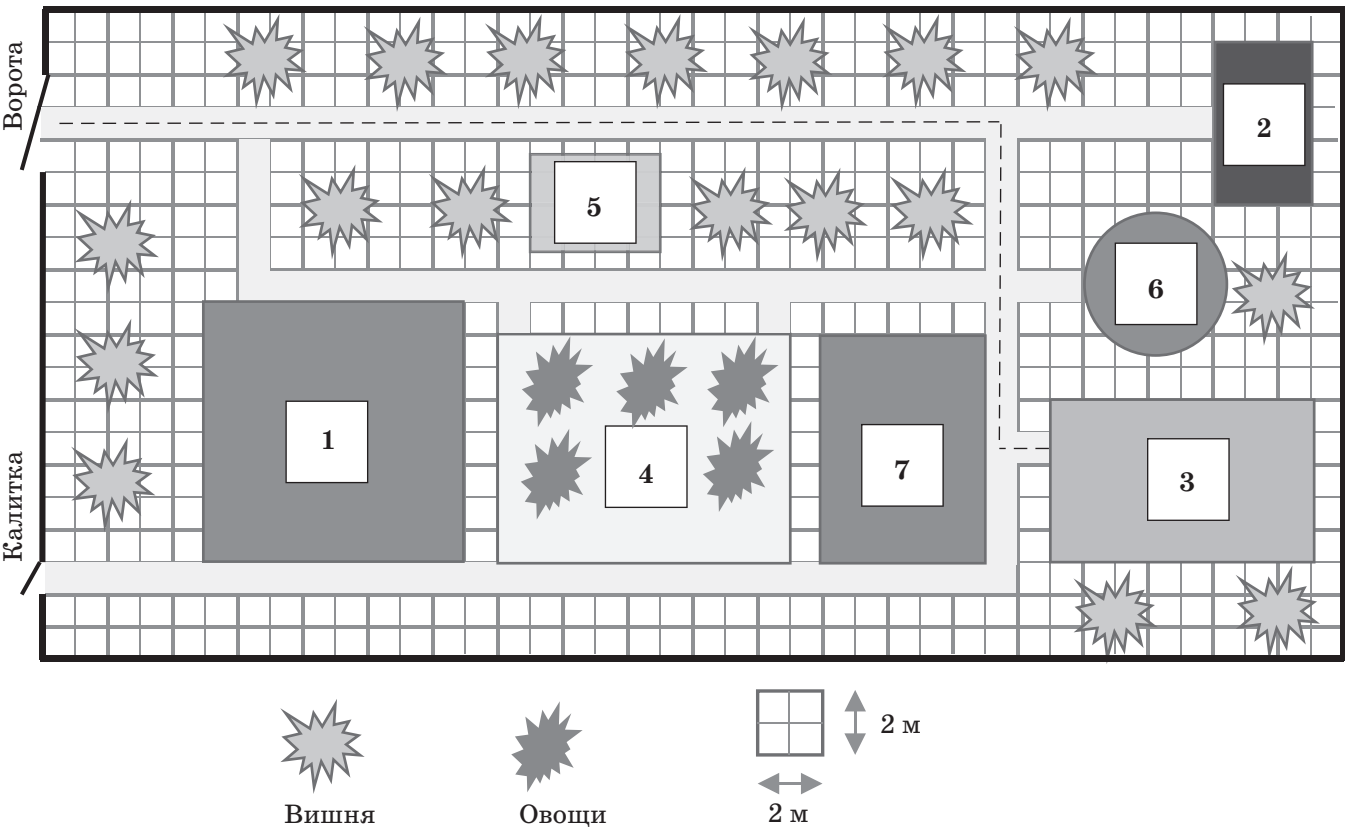
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 24

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На дачном участке одного из подмосковных СНТ владельцем был выстроен большой двухэтажный дом. Участок обнесён деревянным забором, в котором сделана входная калитка и въездные ворота. Дорога от ворот ведёт к навесу для автомобиля, проходя мимо беседки. Вдоль дороги и на участке посажены вишнёвые деревья. Дорожка от калитки проходит мимо дома, грядки овощных культур, а после поворота — мимо хозблока (справа), бани и выходит к бассейну.

1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Грядки овощей	Баня	Навес
Цифры				

Ответ _____

- 2 Используя масштаб, указанный на плане участка, найдите площадь хозблока на участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь части участка, отведённой под овощные культуры. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот до хозблока. Путь показан пунктирной линией. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Проводя ремонт, владелец дома решил поменять полы на первом этаже дома. Для этого он выбрал половые доски длиной 3 и 5 м, ширина которых 120 мм. Стоимость упаковки (5 штук досок) пиломатериалов приведена в таблице.

Половая доска		
Длина, м	Ширина, мм	Цена, руб./уп.
3	120	712
5	120	1188

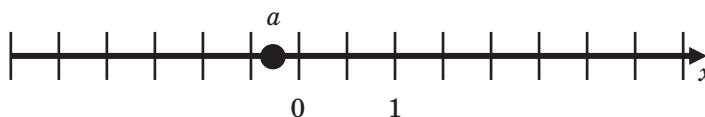
При ремонте необходимо закладывать 5% рассчитанных материалов на исправления. Найдите стоимость пиломатериалов, необходимых для ремонта. Ответ укажите в тысячах рублей.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $3,21 + 9,8$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a < -0,6$ 2) $-0,1 + a > 0$ 3) $a < 0,3$ 4) $0,7 + a < 0$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\left(\frac{a+1}{a^2-1} - \frac{a+1}{a^2-a}\right) \cdot (a-a^2)$ при $a = -0,378$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $\frac{x-3}{2} + \frac{x+3}{3} = \frac{4x+1}{5}$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

10 Какова вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 6? Ответ округлите до тысячных.

Ответ _____

11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

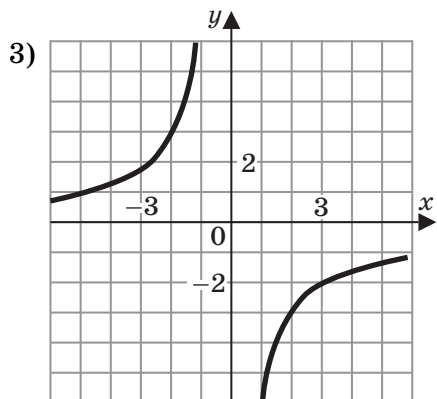
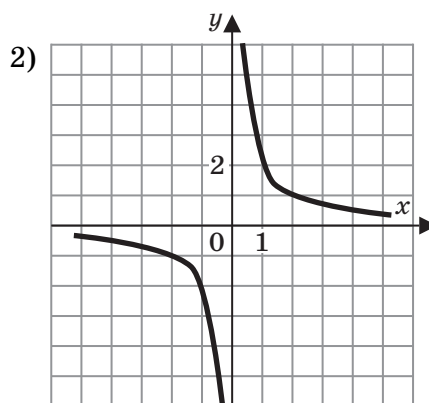
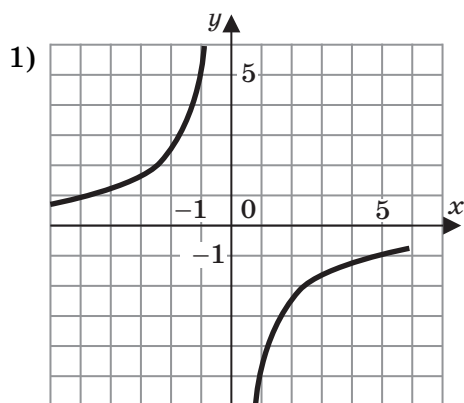
ФУНКЦИИ

A) $y = -\frac{6}{x}$

Б) $y = \frac{2}{x}$

В) $y = -\frac{5}{x}$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

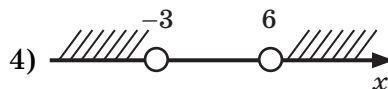
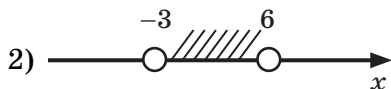
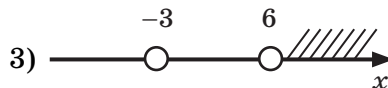
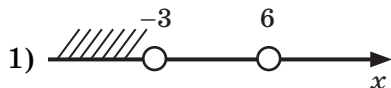
А	Б	В

Ответ

- 12** Скорость тела, брошенного вертикально вверх с начальным ускорением a м/с² и достигшего высоты H м, находится по формуле $v = \sqrt{2(a-g)H}$ м/с, где $g = 10$ м/с² — ускорение свободного падения. Найдите скорость тела в тот момент, когда оно достигло высоты $H = 20$ м, если начальное ускорение тела $a = 20$ м/с². Ответ укажите в м/с.

Ответ _____

- 13** Укажите решение неравенства $|2x - 3| > 9$.



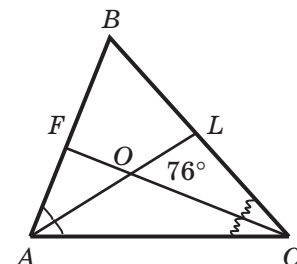
Ответ

- 14** Ася подсчитала, что если в первый день она прочтёт 4 страницы, а затем 10 дней подряд каждый день будет читать на 2 страницы больше, чем в предыдущий, то на 12-й день ей останется прочитать 18 страниц. Сколько страниц в книге?

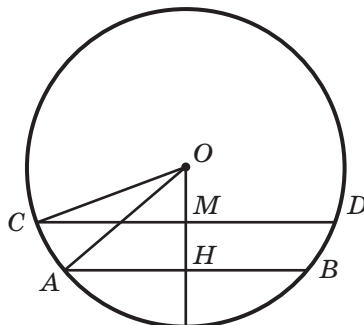
Ответ _____

- 15** В треугольнике ABC проведены биссектрисы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите угол ABC , если $\angle LOC = 76^\circ$. Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

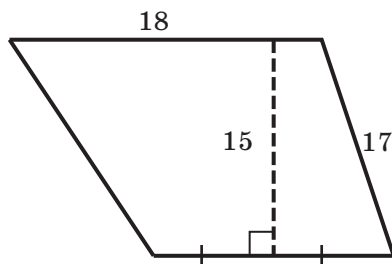


- 16** В окружности по одну сторону от её центра проведены две параллельные хорды $AB = 30$, $CD = 40$. Найдите радиус окружности, если расстояние между хордами равно 5.



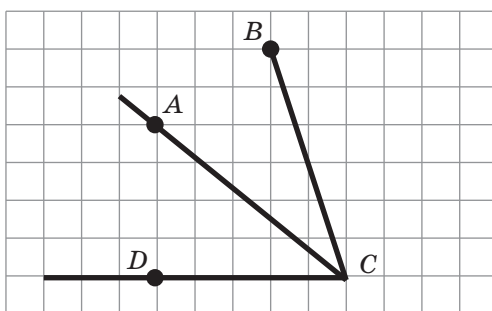
Ответ _____

- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите сумму тангенсов острых углов BCD и ACD , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан правильный треугольник ABC , сторона которого равна $2\sqrt{3}$. Укажите верные утверждения.

- 1) В треугольнике можно разместить квадрат со стороной $a = 2$.
- 2) В треугольнике можно разместить квадрат со стороной $a = 3$.
- 3) Треугольник можно разместить в квадрате со стороной $a = 2$.
- 4) Треугольник можно разместить в квадрате со стороной $a = 3$.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $\frac{2}{x^2-9} - \frac{2}{x^2+3x+9} = \frac{3}{x^3-27}$.

21 Часть пути из пункта A в пункт B состоит из подъёма в гору, часть пути — из спуска с горы, а часть пути — из движения по ровной дороге. Известно, что автобус на ровной дороге имеет скорость, равную 48 км/ч, в гору поднимается со скоростью 40 км/ч, а спускается с горы со скоростью 60 км/ч. Найдите расстояние между пунктами A и B , если на путь из A в B и обратно автобус затратил 5 ч. Расстояние укажите в километрах.

22 Постройте график функции $y = \frac{(x+1)(x^2+2x-3)}{x-1}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 В треугольнике ABC медиана BM перпендикулярна биссектрисе CE . Медиана и биссектриса пересекаются в точке F . Найдите отношение площади треугольника BCF к площади четырёхугольника $ADFM$.

24 Докажите, что если произвольную точку M , лежащую внутри параллелограмма, соединить со всеми её вершинами, то сумма площадей двух противолежащих треугольников будет равна сумме площадей двух других треугольников.

25 В прямоугольной трапеции $ABCD$ с основаниями $AB = 9$ и $CD = 7$, боковая сторона $BC = 8$ перпендикулярна основаниям. Из точки P стороны AD , делящей её пополам, к этой стороне проведён перпендикуляр, пересекающий сторону BC в точке Q . Найдите площадь четырёхугольника $PQCD$.



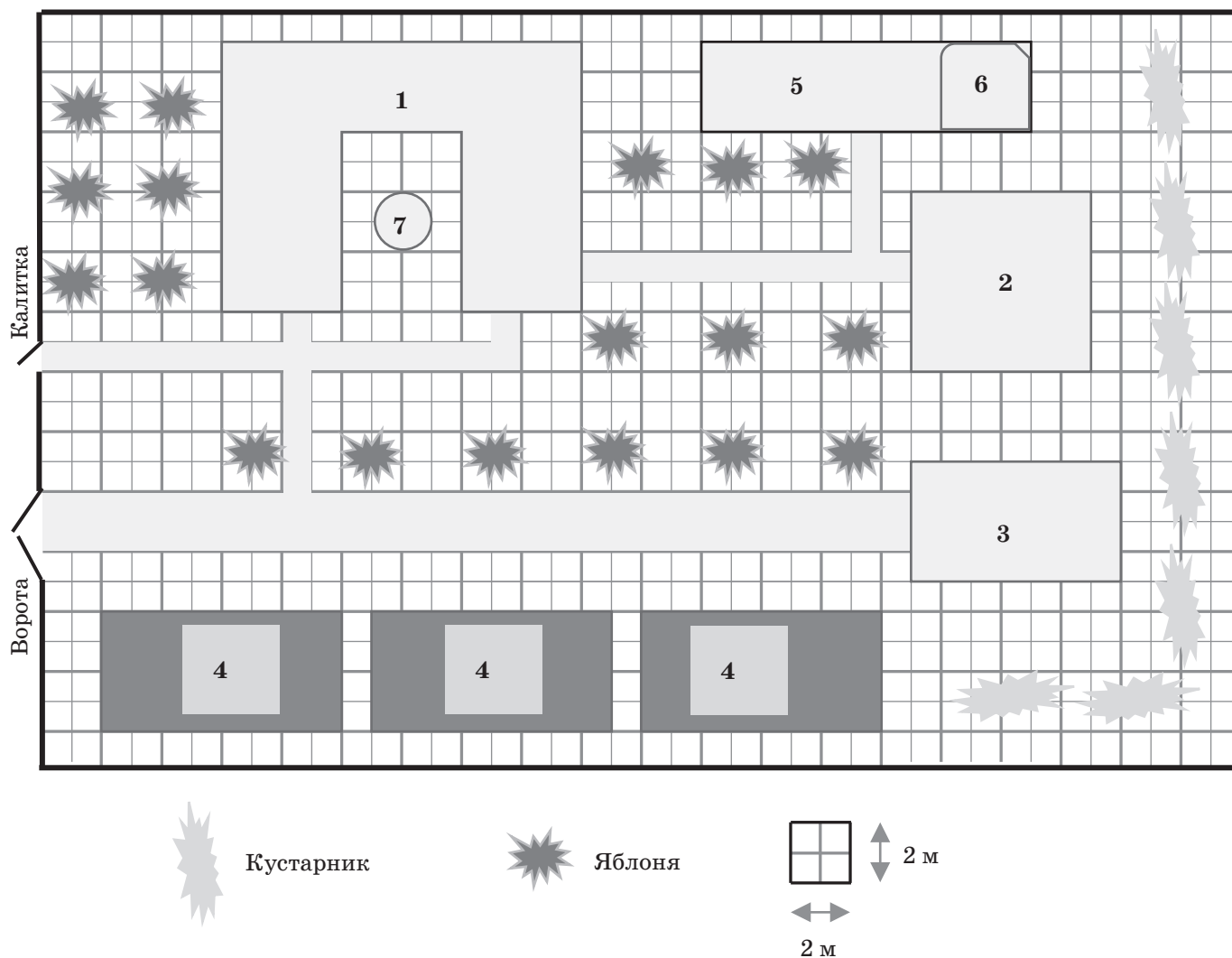
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 25

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из СНТ Московской области. Дорожка, ведущая от калитки, проходит мимо двухэтажного жилого дома, который на плане изображён в виде буквы «П». Во внутреннем дворике дома расположен колодец. Дорожка, отходящая от дома, ведёт к бане, а поворачивая налево, выводит к зоне отдыха, внутри которой расположена печь-барбекю. Въездная дорога ведёт от ворот мимо теплиц к хозблоку. На участке высажены яблони и плодовые кустарники.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Колодец	Печь-барбекю	Баня
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество яблонь, высаженных на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в гектарах ($1 \text{ га} = 10\,000 \text{ м}^2$).

Ответ _____

- 4 Найдите площадь, которую занимают на участке теплицы. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец решил замостить дорожку, ведущую от дома к бане и зоне отдыха плиткой. Плитка продаётся упаковками по 5 плиток в каждой. Стоимость материалов приведена в таблице.

Материал	Длина \times ширина, см	Стоимость, руб./уп.
Плитка	50×50	130

Материалы приобретаются с запасом 5% от минимально необходимого количества. Укажите количество упаковок плитки, которое нужно приобрести владельцу с учётом запаса.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(2\frac{5}{7} + 1\frac{3}{14}\right) \cdot \frac{7}{5}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

1) $-\frac{3}{4} < a < -\frac{1}{2}$

2) $-1 < a < -\frac{3}{4}$

3) $-\frac{1}{2} < a < -\frac{1}{4}$

4) $-1 < a < -\frac{1}{4}$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^3+b^3}{a+b} - ab$ при $a = -2$, $b = -3$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^4 - 13x^2 - 48 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

- 10 Монету бросают три раза. Найдите вероятность того, что орёл выпадет ровно три раза.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

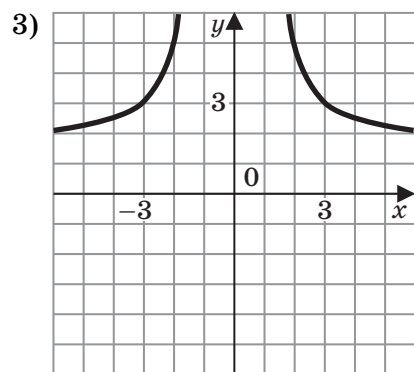
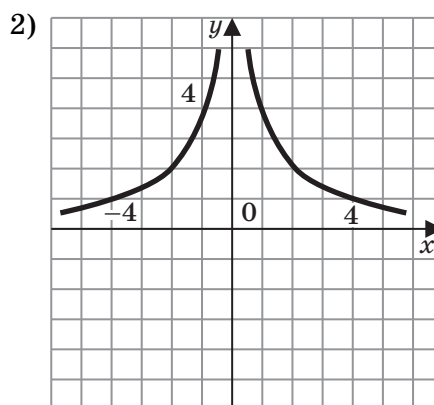
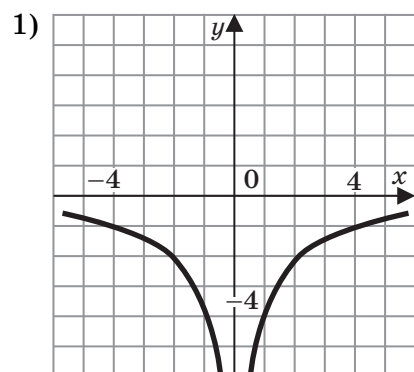
ФУНКЦИИ

A) $y = \frac{4}{|x|}$

Б) $y = \frac{-4}{|x|}$

В) $y = \frac{9}{|x|}$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

	А	Б	В
Ответ			

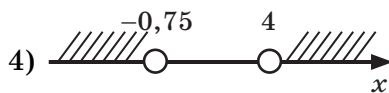
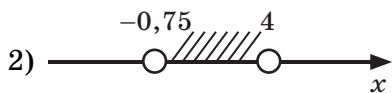
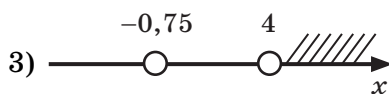
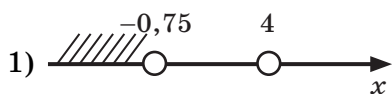
- 12** Оплата услуг оператора мобильной связи производится согласно тарифу, рассчитываемому по формуле

$$P \text{ руб.} = 1,91 \text{ руб./мин} \cdot t_1 \text{ мин} + 2,68 \text{ руб./мин} \cdot t_2 \text{ мин} + 1,61 \text{ руб.} \cdot n,$$

где t_1 мин — время затраченное пользователем на исходящие звонки внутри сети, t_2 мин — время, затраченное пользователем на исходящие на телефоны других операторов, n — количество SMS, отправленных пользователем. Оплата, произведённая пользователем, составила 101,92 руб. Найдите время, оплаченное пользователем за звонки внутри сети, если количество отправленных SMS было равно 17, а $t_2 = 10$ мин.

Ответ _____

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 4x + 3 > 0; \\ 2 - 0,5x > 0. \end{cases}$

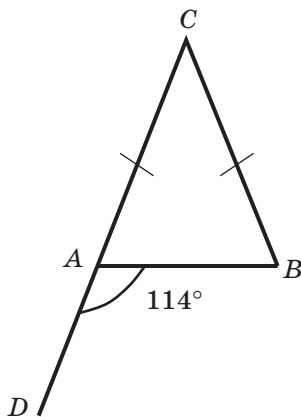


Ответ ☐

- 14** Алексей в первый день тренировок сделал 4 отжимания. На следующий день он поленился и сделал на одно отжимание меньше, чем в первый день. Но на третий день он сделал на 2 отжимания больше, чем во второй. На четвёртый — на одно меньше, чем в третий, на пятый — на 2 больше, чем в четвёртый, и т. д. Сколько отжиманий сделает Алексей за первые две недели занятий?

Ответ _____

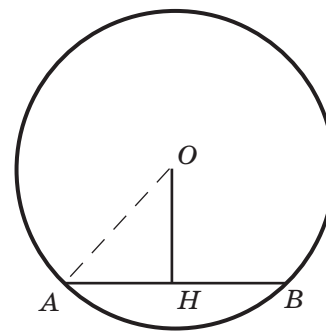
- 15** В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол BAD при вершине A треугольника равен 114° . Найдите величину угла ABC треугольника. Ответ укажите в градусах.



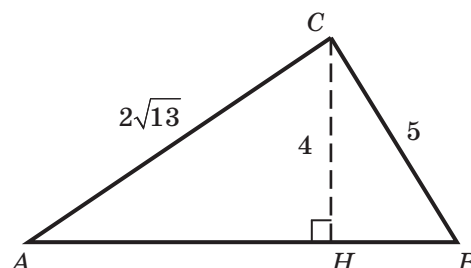
Ответ _____

- 16 Найдите длину хорды AB окружности с центром в точке O , если радиус окружности равен $\sqrt{27}$, а расстояние от центра окружности до хорды равно $\sqrt{2}$.

Ответ _____

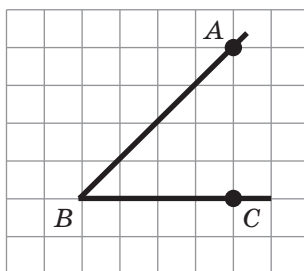


- 17 Найдите площадь треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите $\sqrt{32} \cos B$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Ответ _____

- 19 Дан прямоугольный треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) Сумма диаметров описанной и вписанной окружностей равна сумме катетов.
- 2) Сумма диаметров описанной и вписанной окружностей больше суммы катетов.
- 3) Сумма диаметров описанной и вписанной окружностей меньше суммы катетов.
- 4) Сумма диаметров описанной и вписанной окружностей меньше периметра треугольника.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $x^4 = (x^2 - 2x)^2$.

21 Из пункта A в пункт B , расстояние между которыми 160 км, выезжает велосипедист, и одновременно навстречу ему из пункта B в пункт A выезжает мотоциклист. На каком расстоянии от пункта A произойдёт встреча, если скорость велосипедиста 13 км/ч, а скорость мотоциклиста 27 км/ч. Ответ укажите в километрах.

22 Постройте график функции $y = \frac{x(x^2 - 9x + 20)}{4 - x}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 Длина гипотенузы AC прямоугольного треугольника ABC на 8 больше длины катета BC , а длина катета AB на 1 меньше длины катета BC . Найдите периметр треугольника.

24 Биссектрисы углов B и C параллелограмма $ABCD$ пересекают прямые CD и BA в точках M и N соответственно. Докажите, что $MN \parallel AD$.

25 В трапеции $ABCD$ ($AD \parallel BC$) сумма длин сторон AB и BC равна длине стороны AD . Биссектриса угла BAD пересекает сторону CD в точке F . Найдите длину отрезка DF , если $AB + BC = 10$, $AF = 8$.



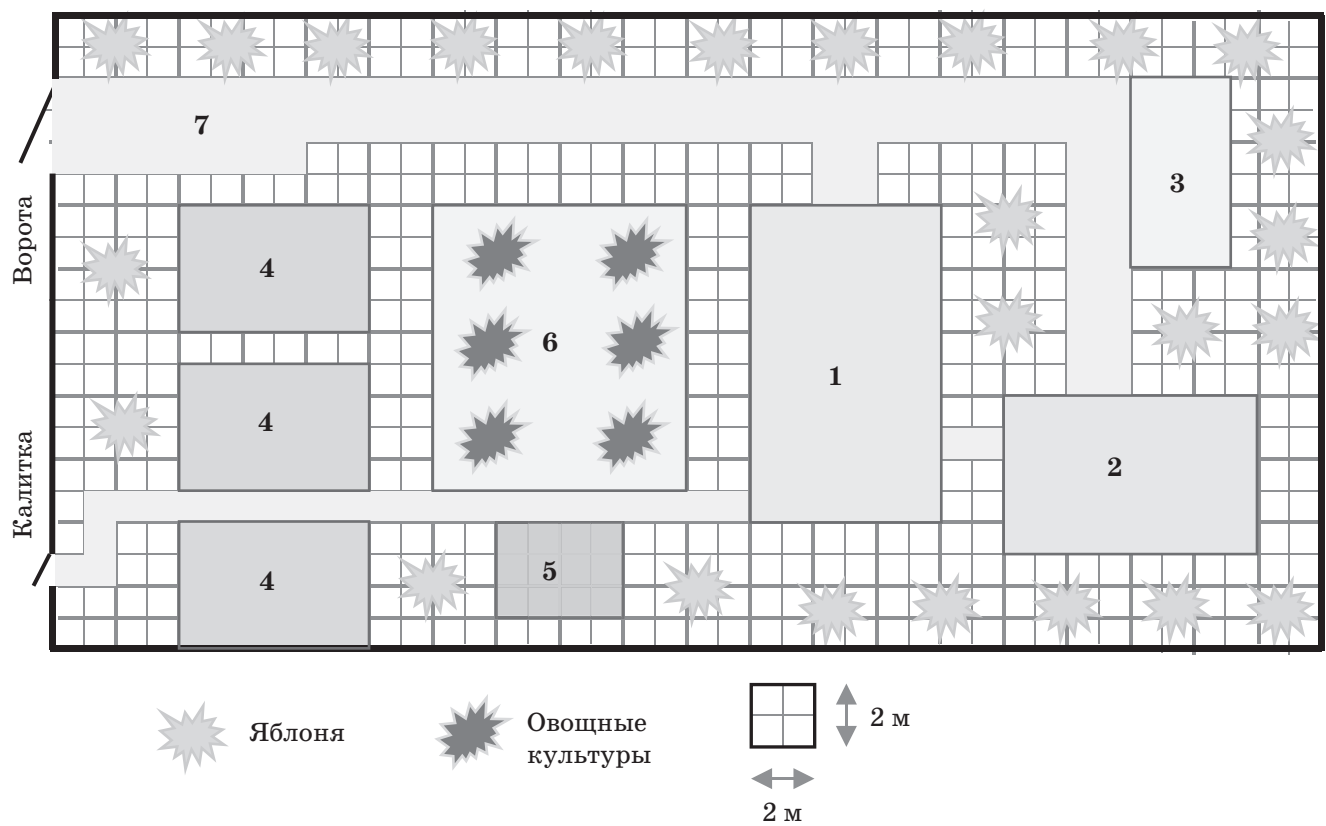
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 26

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога, покрытая плиткой, ведёт от ворот мимо главного двухэтажного дома к хозблоку и далее — к гаражу. От дома отходят дорожки к гаражу, бане, и въездной дороге. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и входная калитка. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены яблони.

1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Теплицы	Гараж
Цифры				

О т в е т _____

- 2 Найдите ширину ворот на участке. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь дома. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите количество яблонь на участке.

Ответ _____

- 5 Владелец участков СНТ для благоустройства необходимо перевезти груз сыпучих материалов массой 47 тонн. В распоряжении транспортной компании находятся машины двух типов различной грузоподъёмности и различной стоимости за использование. Данные представлены в таблице.

Тип машины	Грузоподъёмность, т	Стоимость рейса, руб.
1	3	2000
2	4	3000

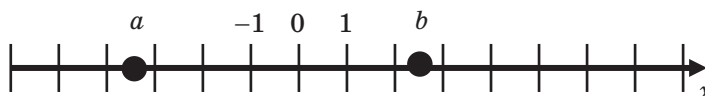
Какова будет наименьшая оплата перевозки груза, если известно, что машины загружаются полностью? Ответ дайте в рублях.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $27\frac{27}{50} \cdot \frac{11}{36} - 3\frac{81}{200}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из приведённых ниже утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a < -5$
- 2) $b < 3$
- 3) $-2 < a + b < 0$
- 4) $5 < b - a < 7$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $a^2 - 0,625a - \frac{1}{8}$ при $a = \frac{4}{5}$.

Ответ _____

9 Решите уравнение $\frac{x^2 - x - 20}{x + 4} = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

- 10 На клавиатуре телефона 10 цифр, от 0 до 9. Какова вероятность того, что случайно нажатая цифра не окажется 0?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

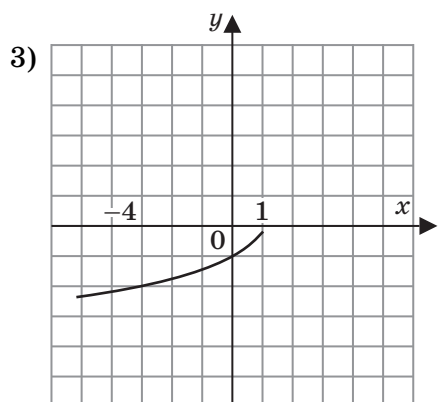
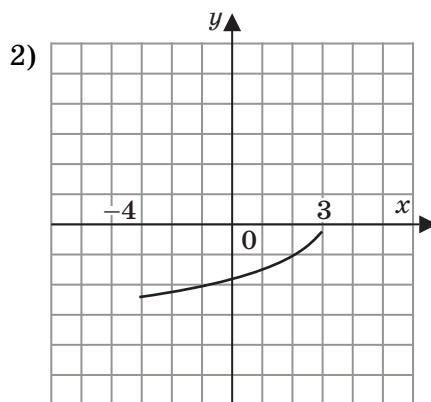
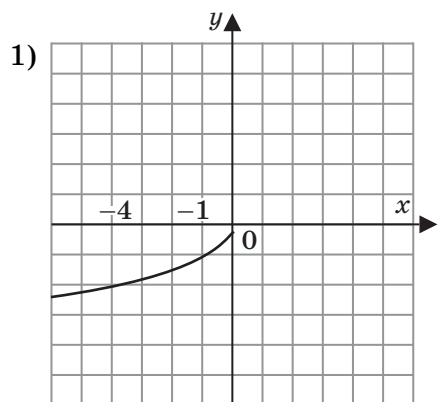
ФУНКЦИИ

A) $y = -\sqrt{1-x}$

Б) $y = -\sqrt{3-x}$

В) $y = -\sqrt{-x}$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

Ответ

- 12** Коэффициент трения μ камня, пущенного с начальной скоростью v по поверхности льда и прошедшего до полной остановки расстояние S , вычисляется по формуле $\mu = \frac{v^2}{2g \cdot S}$,

где скорость v измеряется в м/с, расстояние S — в метрах, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Найдите начальную скорость v , если коэффициент трения камня о поверхность $\mu = 0,01$, а расстояние, пройденное камнем до полной остановки, $S = 125$ м.

Ответ укажите в м/с.

О т в е т _____

- 13** Решите систему неравенств $\begin{cases} x^2 - 3x + 2 \leq 0; \\ 2x - 1 > 0. \end{cases}$

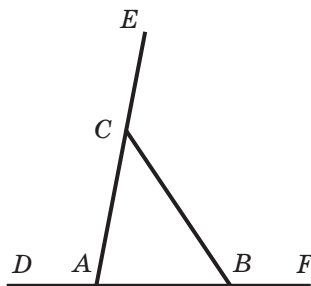
В ответе укажите сумму целых решений системы.

О т в е т _____

- 14** Скучая на уроке математики, девятиклассница Катя сложила 2021 последовательное нечётное число, начиная с 1, а затем сложила 2021 последовательное чётное число, начиная с 2. Из большей суммы она вычла меньшую. Найдите число, которое получилось у Кати.

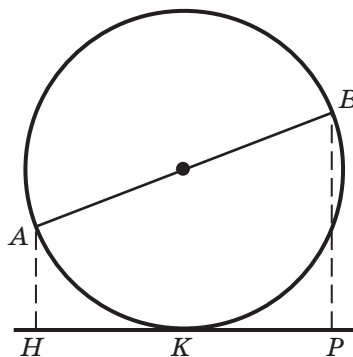
О т в е т _____

- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF треугольника ABC равна 246° . Найдите величину угла ECB . Ответ укажите в градусах.



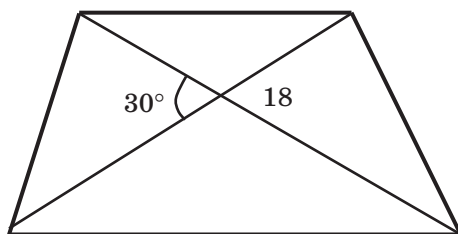
О т в е т _____

- 16** Концы диаметра AB удалены от касательной HP на расстояния AH и BP . Найдите длину BP , если $AB = 20$, $AH = 6$.



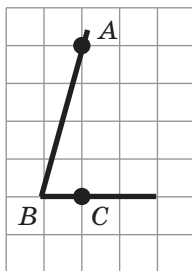
О т в е т _____

- 17** Найдите площадь равнобедренной трапеции, изображённой на рисунке, длины диагоналей которой заданы.



Ответ _____

- 18** Найдите значение выражения $\sqrt{17}(\cos B + \sin B)$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) В любом треугольнике отношение любой его стороны к синусу противолежащего ему угла есть величина постоянная.
- 2) В любом треугольнике отношение любой его стороны к синусу противолежащего ему угла зависит от величины этого угла.
- 3) В любом треугольнике найдётся угол, величина которого больше 60° .
- 4) В любом треугольнике найдётся угол, величина которого не меньше 60° .

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + 3x)^2 + 6(x^2 + 3x) + 8 = 0$.

21 Поезд должен был пройти перегон длиной 54 км с определённой скоростью v . Пройдя 14 км, он был задержан на светофоре на 10 мин. Увеличив первоначальную скорость на 10 км/ч, поезд прибыл на место назначения с опозданием на 2 мин. Найдите первоначальную скорость поезда. Ответ укажите в км/ч.

22 Постройте график функции $y = \frac{(x+2)^2 - 4}{(x+1)^2 - 1}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

23 В прямоугольной трапеции $ABCD$ с основаниями $AB = 9$ и $CD = 7$, боковая сторона $BC = 8$ перпендикулярна основаниям. Из точки P стороны AD , делящей её пополам, к стороне BC проведён перпендикуляр, пересекающий её в точке Q . Найдите площадь четырёхугольника $PQCD$.

24 Трапеция $ABCD$ с основаниями AD и BC вписана в окружность с центром в точке O . Диагонали AC и BD трапеции пересекаются в точке E , $\angle ACB = 30^\circ$. Докажите, что около четырёхугольника $DCEO$ можно описать окружность.

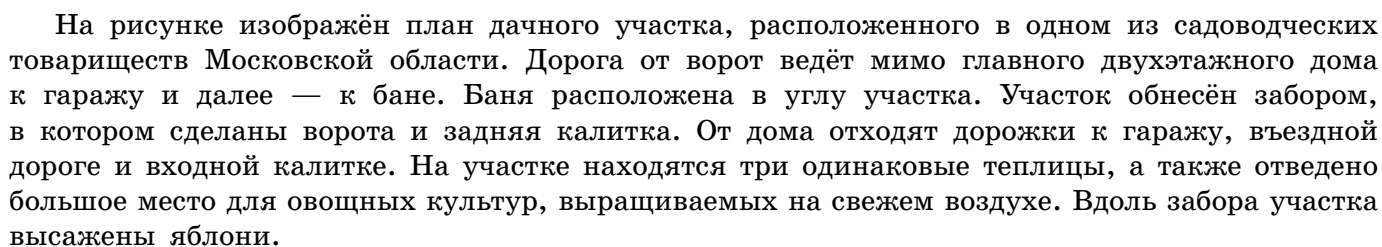
25 В параллелограмме $ABCD$ биссектрисы углов ABC и BCD пересекают сторону AD в точках M и K соответственно, а продолжения отрезков BM и CK пересекаются в точке F . Найдите длину стороны AD , если $AB = 12$, $FM : MB = 1 : 4$.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

Часть 1

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Овощные культуры	Гараж
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество яблонь, высаженных на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь бани на дачном участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите ширину ворот, ведущих на участок. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

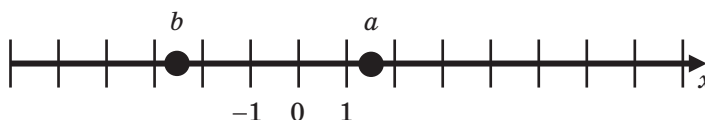
- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. Плёнка продаётся только рулонами длиной 12 метров и шириной 0,5 метра. Стоимость рулона составляет 1820 рублей. При проведении работ может потребоваться лишняя плёнка. Поэтому владелец купил плёнку с запасом (на 5% больше минимально необходимого количества). Кроме того, требуется теплоизоляция, которая продаётся квадратными листами площадью 1 м^2 , стоимостью 175 рублей за м^2 . Также потребуется 2 упаковки специального соединительного скотча, стоимость упаковки которого равна 125 рублей. Владелец хочет сделать полы на обоих этажах дома. Найдите стоимость необходимых материалов. Ответ укажите в тысячах рублей.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(1\frac{7}{18} - \frac{17}{36}\right) \cdot 5\frac{8}{11}$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из приведённых ниже утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $|a| < 4$ 2) $-b > 3$ 3) $|a+b| < 2$ 4) $3 < |a-b| < 5$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\left(\frac{(a+b)^2 + 2b^2}{a^3 - b^3} - \frac{1}{a-b} + \frac{a+b}{a^2 + ab + b^2} \right) \cdot \frac{a-b}{ab}$ при $a=16, b=\frac{5}{88}$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $\frac{(x^2 - 9)(x + 4)}{\sqrt{x^2 + 4x - 5}} = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 В чемпионате по прыжкам в высоту с шестом участвуют 9 спортсменов из Китая, 6 спортсменов из США и 5 спортсменов из Канады. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен, выступивший последним, окажется из США.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

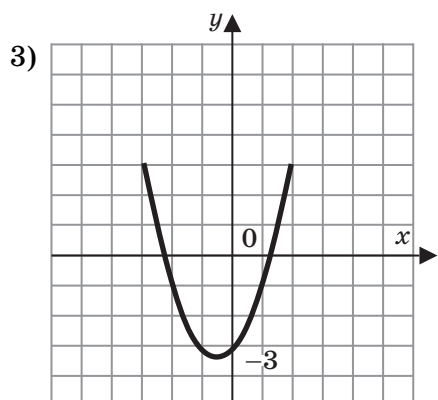
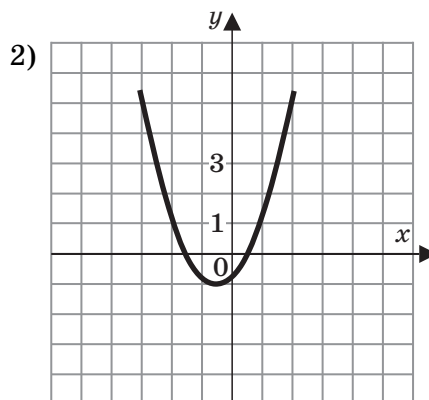
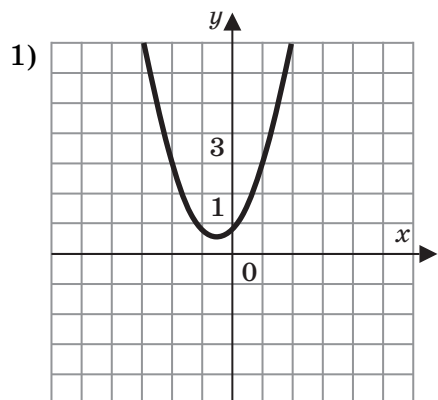
ФУНКЦИИ

A) $y = |-x^2 - x - 1| - 4$

B) $y = |x^2 + x + 1| - 2$

B) $y = |-x^2 - x - 1|$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

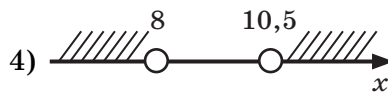
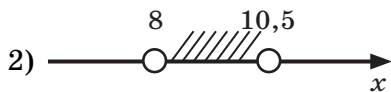
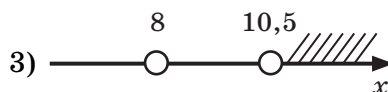
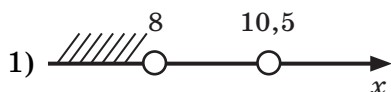
Ответ

A	B	B

- 12 Если шарик массой m абсолютно упруго ударяется о брусок массой M , закреплённый на пружине жёсткостью k кг/с² (н/м) и имеет перед соударением скорость v_0 , то максимальное сжатие пружины x находится по формуле $x = \frac{2mv_0}{m+M} \cdot \sqrt{\frac{M}{k}}$. Найдите жёсткость пружины, если $m = 0,02$ кг, $M = 980$ г, $v_0 = 15$ м/с, а сжатие $x = 2$ см. Ответ укажите в н/м.

Ответ _____

- 13 Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x - 21 < 0; \\ 40 - 5x > 0. \end{cases}$

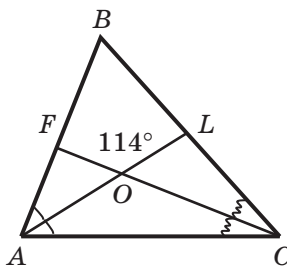


Ответ

- 14 Альпинист Валера совершает восхождение на гору, высота которой равна 4000 метров. За первый час, двигаясь с постоянной скоростью, он прошёл 1000 метров подъёма, затем сделал пятнадцатиминутный привал, за второй час он прошёл на 100 метров меньше, но сделал привал на 5 минут больше. Затем снова он прошёл на 100 метров меньше, чем в предыдущий час, но привал увеличил на 5 минут и т. д., пока не достиг вершины. За какое время альпинист Валера достиг вершины? Время укажите в часах.

Ответ _____

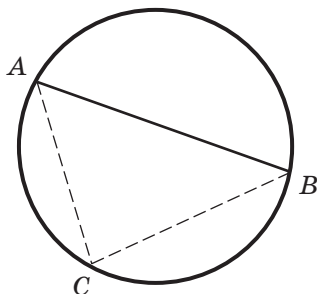
- 15 В треугольнике ABC проведены биссектрисы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите величину угла ABC треугольника, если $\angle LOF = 114^\circ$.



Ответ _____

- 16** Хорда AB окружности делит её на две дуги, меры которых относятся как $3 : 7$. Точка C расположена на большей дуге окружности, как показано на рисунке.

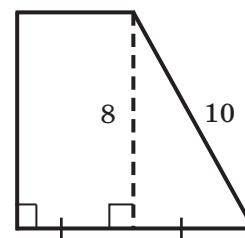
Чему равна мера угла ACB ? Ответ укажите в градусах.



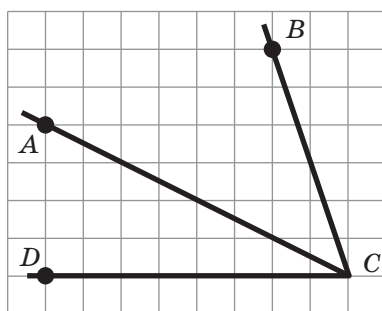
Ответ _____

- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.

Ответ _____



- 18** Найдите сумму тангенсов углов DCB и DCA , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) В любом неравнобедренном треугольнике высота лежит между медианой и биссектрисой, проведёнными из той же вершины.
- 2) В любом неравнобедренном треугольнике медиана лежит между высотой и биссектрисой, проведёнными из той же вершины.
- 3) В любом неравнобедренном треугольнике биссектриса лежит между высотой и медианой, проведёнными из той же вершины.
- 4) В любом неравнобедренном треугольнике биссектриса, высота и медиана, проведённые из одной вершины, могут располагаться произвольным образом относительно друг друга.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x-5)(x+6)(x-6)=180$.

21 Поезд вышел из пункта A в пункт B . Пройдя 450 км, что составило 75% всего расстояния, он был задержан у семафора на 30 мин. После этого, чтобы наверстать отставание, скорость поезда была увеличена на 15 км/ч. В пункт B поезд пришёл по расписанию. Найдите скорость поезда на втором участке пути после остановки у семафора. Ответ укажите в км/ч.

22 Постройте график функции $y = |x-2| + 2|x+1|$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет бесконечно много общих точек с графиком функции.

23 Окружности, радиусы которых равны r и R , касаются внутренним образом в точке A . Продолжение хорды AB меньшей окружности пересекает большую окружность в точке B_1 , а продолжение хорды AC меньшей окружности пересекает большую окружность в точке C_1 . Известно, что отрезки BC_1 и B_1C пересекаются в точке M . Найдите R , если $r = 2$, а $MC : B_1M = 1 : 5$.

24 В прямоугольном треугольнике из вершины прямого угла проведена биссектриса. Из точки пересечения биссектрисы с гипотенузой проведены прямые, параллельные катетам. Докажите, что четырёхугольник, образованный этими прямыми и катетами, является квадратом.

25 В трапеции $ABCD$ ($AD \parallel BC$) основание $BC = 5$, боковая сторона $AB = 10$. Биссектриса угла BAD перпендикулярна боковой стороне CD и пересекает её в точке F . Найдите длину AF , если $CF = 3$.



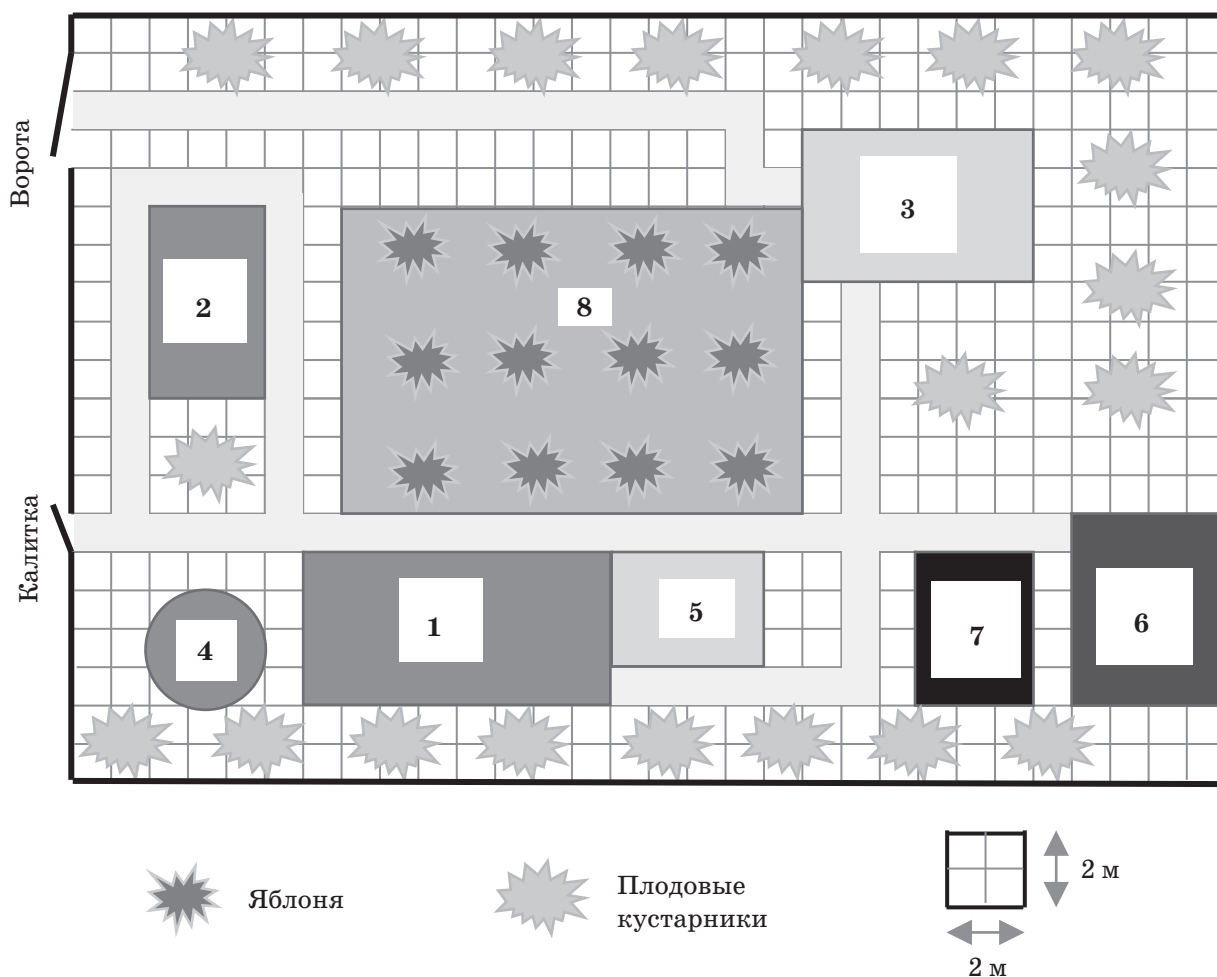
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 28

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец. Далее справа расположен жилой дом, за ним беседка, а затем зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа через калитку расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке есть теплица. Между баней и теплицей расположены посадки яблонь, а по периметру высажены плодовые кустарники. Дорожки на дачном участке вымощены одинаковой плиткой.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Колодец	Беседка	Теплица
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество яблонь, высаженных на участке.

Ответ _____

- 3 Найдите площадь жилого дома на дачном участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот до теплицы. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Для улучшения почвы участка его владелец решил завести садовый грунт массой 25 тонн. В распоряжении транспортной компании находятся машины двух типов, данные о которых приведены в таблице.

Тип машины	Грузоподъёмность, т	Стоимость рейса, руб.
1	3	2000
2	4	3000

Используя данные, установите какова будет наименьшая оплата перевозки грунта, если известно, что машины загружаются полностью? Ответ дайте в тысячах рублей.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $2\frac{1}{10} : 2 - 1,95$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\sqrt{0,9}$ 2) 2,1 3) $\sqrt{2}$ 4) 2,22

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\left(\frac{a}{b-a} - \frac{a}{b+a}\right) \cdot \frac{(a+b)^2}{2a^2}$ при $a = 13$, $b = 78$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $|4 - 5x| = 6$.

Если корней несколько, в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

- 10 Найдите вероятность того, что наудачу выбранное число от 1 до 200 оканчивается на 3?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

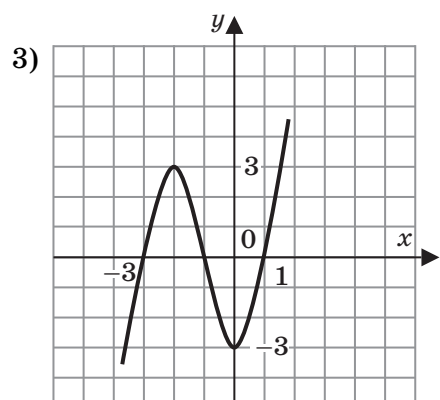
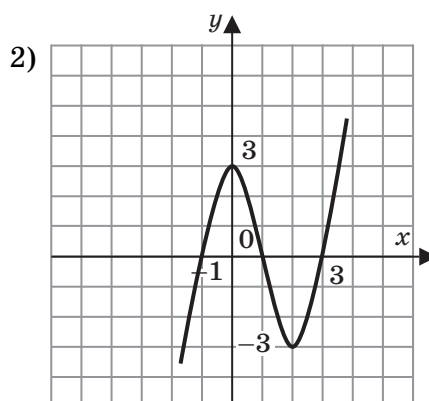
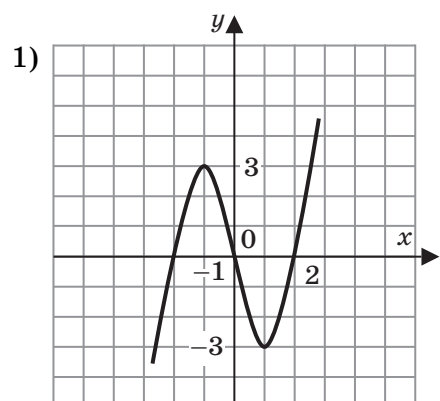
ФУНКЦИИ

А) $y = (x+1)(x-1)(x-3)$

Б) $y = x(x-2)(x+2)$

В) $y = (x+3)(x^2 - 1)$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

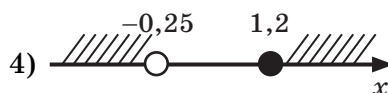
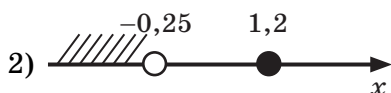
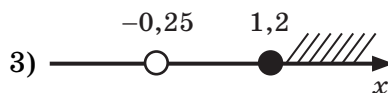
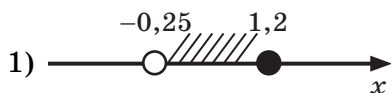
А	Б	В

Ответ

- 12** Если на нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый блок, подвешены два груза неравной массы m_1 и m_2 ($m_2 > m_1$), то ускорение a_c центра масс системы находится по формуле $a_c = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right)^2 \cdot g$, где $g = 10 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения. Найдите ускорение a_c центра масс системы, если масса меньшего груза в три раза меньше массы большего груза. Ответ укажите в м/с^2 .

О т в е т _____

- 13** Укажите область определения функции $f(x) = \sqrt{\frac{6-5x}{4x+1}}$.

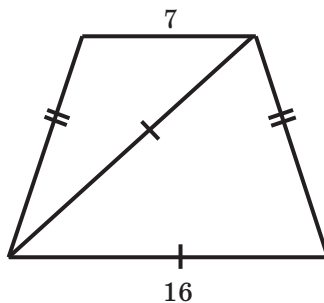


О т в е т

- 14** Девятиклассник Алексей, готовясь к экзамену по математике, начал решать задачи, причём каждый день количество задач увеличивалось на одно и то же число. Через 9 дней выяснилось, что общее количество решённых им задач больше 42, но меньше 48. Найдите количество задач, решённых Алексеем в пятый день.

О т в е т _____

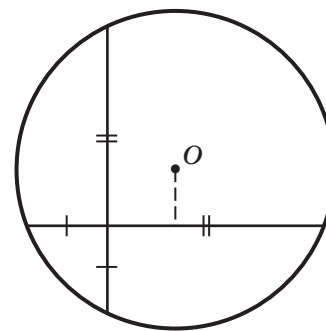
- 15** Найдите длину боковой стороны равнобедренной трапеции, изображённой на рисунке, если длина её большего основания равна длине её диагонали.



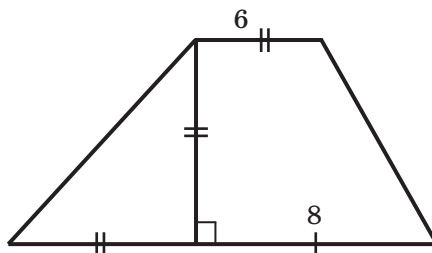
О т в е т _____

- 16** В окружности проведены две равные взаимно перпендикулярные хорды. Каждая из них делится другой хордой на два отрезка 5 и 9. Найдите расстояние от центра окружности до каждой хорды.

Ответ _____

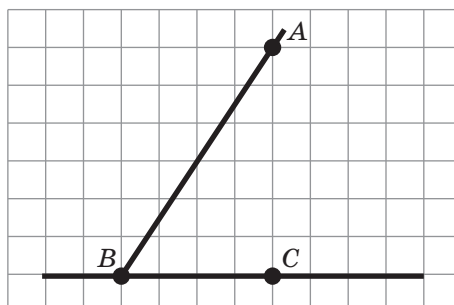


- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите тангенс острого угла ABC , изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 19** Дан четырёхугольник $ABCD$. Укажите верные утверждения.

- 1) Во всяком четырёхугольнике $ABCD$ последовательно взятые середины сторон являются вершинами параллелограмма.
 - 2) Во всяком четырёхугольнике $ABCD$ отрезки, соединяющие середины противоположных сторон, точкой пересечения делятся пополам.
 - 3) Во всяком четырёхугольнике $ABCD$ сумма длин диагоналей больше его полупериметра.
 - 4) Во всяком четырёхугольнике $ABCD$ сумма длин диагоналей меньше его периметра.
- В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(2x^2 + 3x - 1)^2 = 10x^2 + 15x - 9$.

21 Моторная лодка, собственная скорость которой в 4 раза больше скорости течения, двигаясь против течения реки проходит путь от пристани A до пристани B за 10 часов. За какое время моторная лодка пройдёт путь от пристани B до пристани A ?

22 Постройте график функции $y = |(x-1) \cdot (x-3)|$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 Общая хорда двух пересекающихся окружностей видна из их центров под углами 90° и 120° . Найдите радиус меньшей окружности, если центры окружностей лежат по разные стороны от хорды, а расстояние между центрами равно $2(\sqrt{3}-1)$.

24 В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AF и BG . Докажите, что $\triangle CFG \sim \triangle CAB$.

25 В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AF и BG .

Найдите величину $\angle C$, если $FG = 2\sqrt{2}$, $AB = 4\sqrt{2}$. Ответ укажите в градусах.



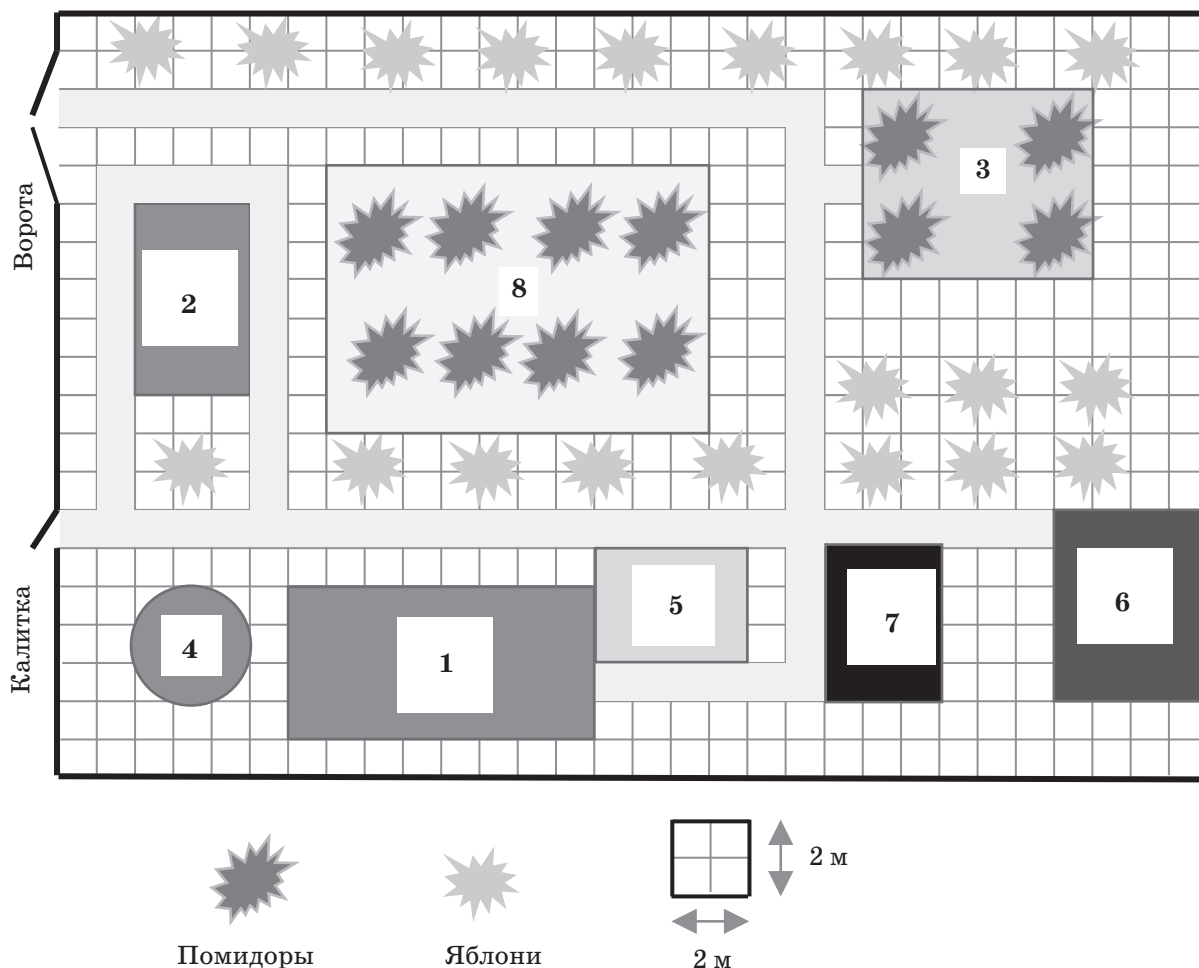
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

ВАРИАНТ 29

Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области, на который можно попасть через калитку и ворота. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец. Далее справа расположен жилой дом, за ним находится беседка. За беседкой находится зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке расположена теплица. Между баней и теплицей расположены посадки помидоров, а также высажены яблони.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Колодец
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в гектарах (1 га = 10 000 м²).

Ответ _____

- 3 Найдите площадь, которую занимают на участке посадки помидоров на свежем воздухе. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки от калитки, ведущей на участок, до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец дачного участка установил, что в среднем он может собрать по 20 кг помидоров с каждого 1 м² их посадок на открытом воздухе и 40 кг с каждого 1 м² теплицы. Для получения сока он использует соковыжималку, которая даёт 50% выхода сока от массы сырья. Кроме того, при подготовке помидоров к отжиму теряется 10% их массы. Найдите количество сока, который может получить владелец. Ответ укажите в килограммах.

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $\left(\frac{8}{13} - \frac{1}{2}\right) \cdot 0,234 : 0,36$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) $\frac{7}{25}$ 2) $\frac{16}{25}$ 3) $\frac{21}{25}$ 4) $\frac{3}{25}$

Ответ

- 8 Найдите значение выражения $\frac{ab}{a-b} \cdot \left(\frac{a^2+b^2}{a^2-b^2} - \frac{a-b}{a+b} \right)$, если $a = 9$, $b = 11$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $|x-2| = |2x+7|$.

Если корней несколько, в ответе укажите меньший корень.

Ответ _____

- 10 Среди двузначных натуральных чисел наугад выбирается одно число. Какова вероятность того, что выбранное число делится или на 2, или на 7, но не делится на 14? Ответ округлите до сотых.

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

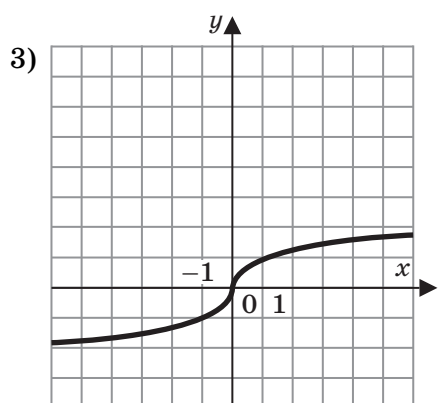
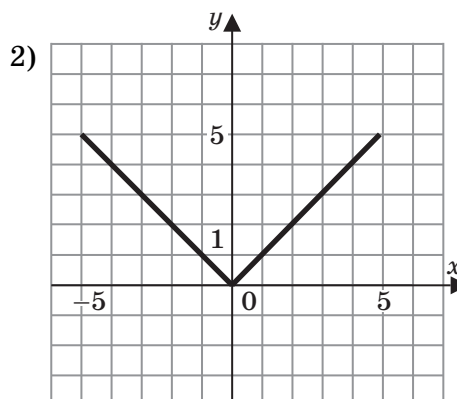
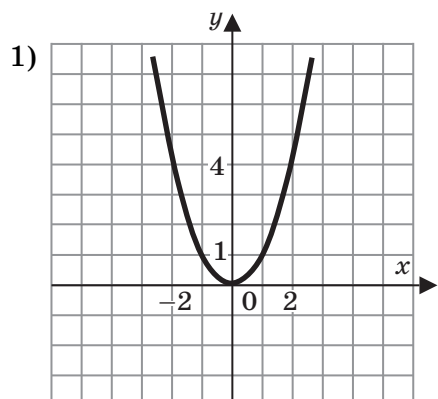
ФУНКЦИИ

A) $y = \sqrt[3]{x}$

Б) $y = |x|$

В) $y = x^2$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

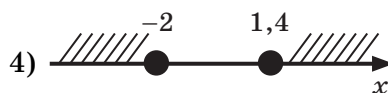
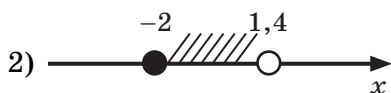
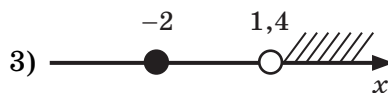
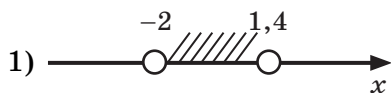
А	Б	В

Ответ

- 12** Если два баллона с инертными газами, имеющие объёмы V_1 м³ и V_2 м³, давление в которых равно P_1 кПа и P_2 кПа, соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление P , установившееся в баллонах, находится по формуле $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$. Найдите установившееся давление, если объём второго баллона в три раза больше объёма первого баллона, а $P_1 = 4$ кПа, $P_2 = 12$ кПа. Ответ укажите в кПа.

Ответ _____

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 7x + 14 \geq 0; \\ 5x - 7 < 0. \end{cases}$

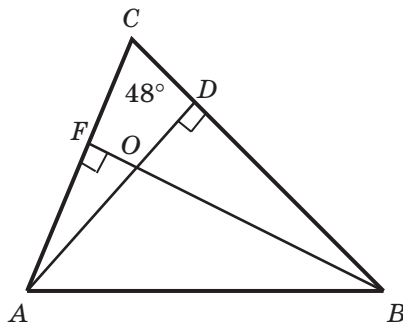


Ответ

- 14** Работница птицефабрики решила разложить собранные из-под несушек куриные яйца в коробки различной вместимости. В большую коробку вошла половина собранных яиц и ещё пол-яйца. В следующую коробку вошла половина оставшихся яиц и ещё пол-яйца, и т. д. Все собранные яйца поместились в 8 коробках. Сколько яиц было собрано?

Ответ _____

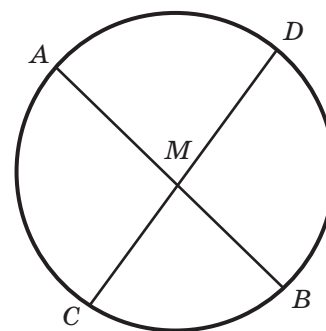
- 15** В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты AD и BF , пересекающиеся в точке O , как показано на рисунке. Известно, что $\angle ACB = 48^\circ$. Найдите величину угла AOB . Ответ укажите в градусах.



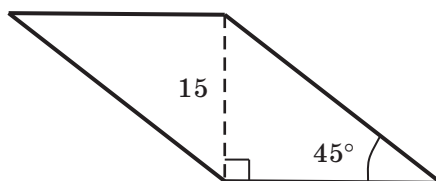
Ответ _____

- 16** Хорды AB и CD окружности пересекаются в точке M . Известно, что $\angle ADC = 63^\circ$. Найдите $\angle ABC$. Ответ укажите в градусах.

Ответ _____

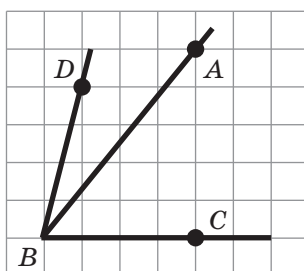


- 17** Найдите площадь параллелограмма, изображённого на рисунке.



Ответ _____

- 18** Найдите разность тангенсов углов DBC и ABC , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19** Стрелка неоткалиброванных весов при любом взвешивании отклоняется от истинного значения в одну и ту же сторону на определённую величину. Результаты взвешивания на этих весах яблока, апельсина, груши и лимона составили соответственно 100, 120, 90 и 80 граммов. При взвешивании на контрольных весах на одну чашку были положены яблоко, апельсин и груша вместе, а на другую — лимон. Для установления равенства к лимону пришлось добавить 224 грамма в виде гирь. Укажите верные утверждения.

- 1) Истинный вес яблока 97 граммов.
- 2) Истинный вес груши 87 граммов.
- 3) Истинный вес лимона 77 граммов.
- 4) Истинный вес апельсина 87 граммов.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $(x^2 + 4x)^2 + 4(x + 2)^2 = 16$.

21 Расстояние между пунктами A и B автомобиль по плану должен был проехать за 5 ч. Первые 2 ч автомобиль двигался с первоначальной скоростью, а затем скорость была увеличена на 5 км/ч, поэтому в пункте B он оказался на 15 мин раньше, чем предполагалось. Найдите первоначальную скорость автомобиля. Ответ укажите в км/ч.

22 Постройте график функции $y = -x + \frac{|x+2|}{x+2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции более одной общей точки.

23 В $\triangle ABC$ из вершин A и B проведены биссектрисы AD и BF , пересекающиеся в точке L . Оказалось, что около четырёхугольника $CDLF$ можно описать окружность. Найдите отношение отрезков $DL : LA$, если $\angle BAD = 30^\circ$.

24 Две окружности пересекаются в точках A и B . Через точку B проведена прямая, пересекающая окружности в точках C и D , лежащих по разные стороны от прямой AB . Касательные к этим окружностям, проведённые через точки C и D , пересекаются в точке E . Докажите, что около четырёхугольника $ACED$ можно описать окружность.

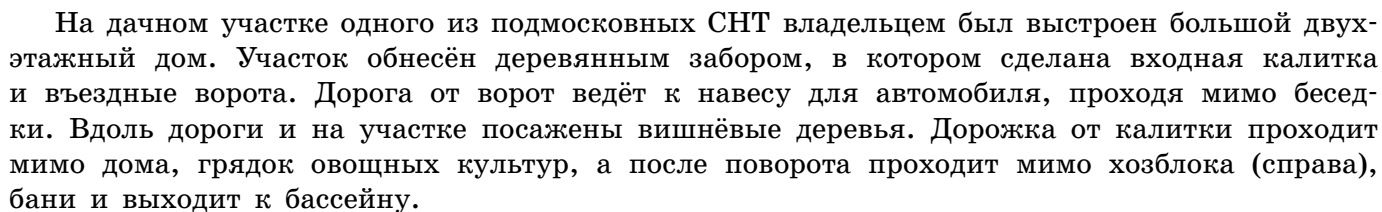
25 В прямоугольной трапеции $ABCD$ с основаниями $AB = 11$ и $CD = 5$ боковая сторона $BC = 8$ перпендикулярна основаниям трапеции. Из точки P стороны AD , делящей её так, что $AP : PD = 9 : 1$, к стороне BC проведён перпендикуляр, пересекающий её в точке Q . Найдите площадь четырёхугольника $PQCD$.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

Часть 1

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1–5.



- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Бассейн	Беседка	Навес
Цифры				

Ответ _____

- 2 Найдите количество вишнёвых деревьев на участке.

Ответ _____

- 3 Используя масштаб, указанный на плане участка, найдите площадь посадок овощей на участке. Ответ укажите в квадратных метрах.

Ответ _____

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до хозблока. Путь показан пунктирной линией. Ответ укажите в метрах.

Ответ _____

- 5 Владелец участка подсчитал, что в среднем может собрать 30 кг вишен с каждого дерева. Выход вишнёвого сока на соковыжималке составляет 50% от массы ягод. Но при подготовке — удалении косточек и т. д. — в отходы попадает 20% от массы ягод. Сколько килограммов сока планирует получить владелец участка?

Ответ _____

- 6 Найдите значение выражения $0,364 : 0,28 + 2\frac{1}{2} \cdot 0,8$.

Ответ _____

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из приведённых ниже утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

1) $4 - a < 4 - b$

3) $2b - 5 < 2a - 5$

2) $7 + (-a + 2) < 7 + (-b + 2)$

4) $\frac{a+3}{-4} > \frac{b+3}{-4}$

Ответ _____

- 8 Найдите значение выражения $\left(\frac{a^2-b^2}{a-b} - \frac{a^2+b^2}{a+b}\right) : \frac{2ab}{a^2-b^2}$ при $a=23$, $b=-7$.

Ответ _____

- 9 Решите уравнение $x^3 - 9x^2 - x + 9 = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Ответ _____

- 10 Среди 125 человек 80 знают английский язык, 75 — немецкий, 50 — знают оба языка. Какова вероятность того, что наудачу выбранный человек не знает ни одного иностранного языка?

Ответ _____

- 11 Установите соответствие между уравнениями и их графиками.

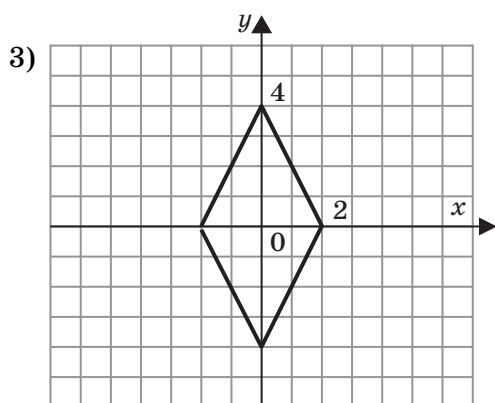
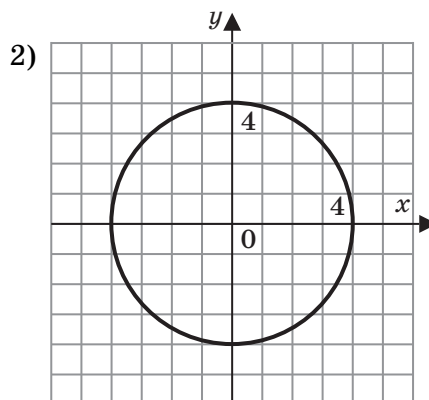
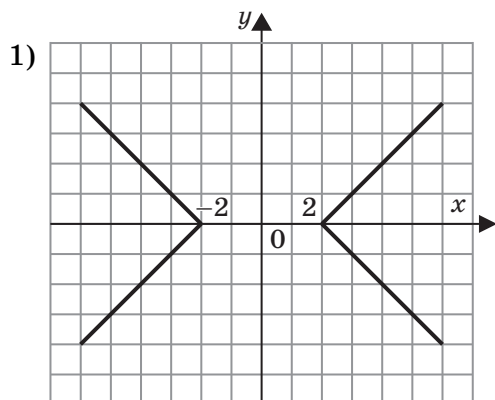
УРАВНЕНИЯ

A) $2|x| + |y| = 4$

B) $|y - x| = 2$

B) $x^2 + y^2 = 16$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

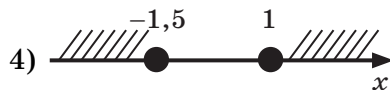
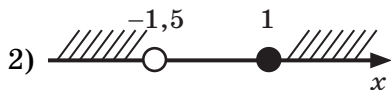
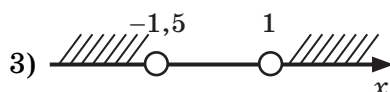
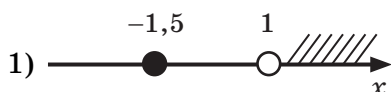
А	Б	В

Ответ

- 12 Если при съёмке предмета фотоаппаратом с расстояния d_1 м высота предмета получается равной h_1 мм, а при съёмке того же предмета с расстояния d_2 м высота предмета получается равной h_2 мм, то фокусное расстояние F объектива вычисляется по формуле $F = \frac{h_1 d_1 - h_2 d_2}{h_1 - h_2}$. Определите получающуюся высоту h_1 , если $d_1 = 4,25$ м, $d_2 = 102,2$ см, $h_2 = 12,5$ мм, $F = 215$ мм. Ответ укажите в миллиметрах.

Ответ _____

- 13 Укажите решение неравенства $\frac{2x+3}{x-1} \geq 0$.

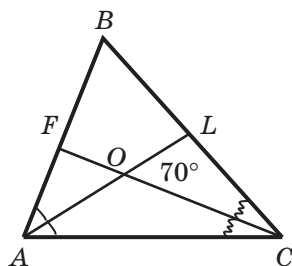


Ответ ☐

- 14 Найдите наибольшее количество подряд идущих натуральных чисел, сумма которых равна 2021.

Ответ _____

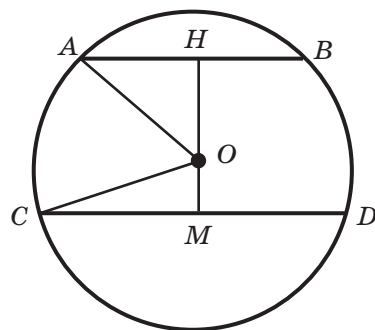
- 15 В треугольнике ABC проведены биссектрисы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите угол ABC , если $\angle LOC = 70^\circ$. Ответ укажите в градусах.



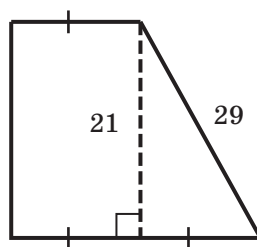
Ответ _____

- 16 В окружности, радиус которой равен 25, по разные стороны от её центра проведены две параллельные хорды $AB = 30$, $CD = 40$. Найдите расстояние между хордами.

Ответ _____

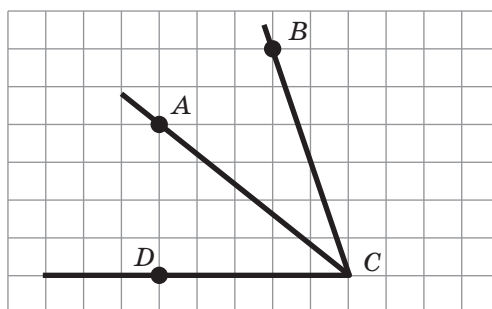


- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ _____

- 18 Найдите разность тангенсов острых углов BCD и ACD , изображённых на рисунке.



Ответ _____

- 19 За круглым столом сидят 6 человек, каждый из которых либо лжец, т. е. всегда лжёт, либо рыцарь, т. е. всегда говорит правду. Каждый из них сказал: «Оба моих соседа — лжецы». Укажите верные утверждения.

- 1) За столом могут сидеть 6 рыцарей.
- 2) За столом могут сидеть 6 лжецов.
- 3) За столом могут сидеть 3 рыцаря и 3 лжеца.
- 4) За столом могут сидеть 2 рыцаря и 4 лжеца.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ _____



Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

20 Решите уравнение $\frac{1}{x^2 - 16} = \frac{4}{x^3 + 64} + \frac{1}{x^2 - 4x + 16}$.

21 В 9 утра из пункта A в пункт B , между которыми 60 км, выехал мотоциклист, и одновременно из пункта B в пункт A выехал велосипедист. Мотоциклист встретил велосипедиста на расстоянии $\frac{1}{5}$ пути от B . Доехав до пункта B в 11 часов, мотоциклист мгновенно развернулся и, двигаясь с той же скоростью, вернулся в пункт A , снова обогнав велосипедиста. Найдите, на каком расстоянии от пункта A мотоциклист снова встретил велосипедиста. (Мотоциклист и велосипедист движутся равномерно и прямолинейно).

22 Постройте график функции $y = \frac{|x^3 - 1|}{x - 1}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции ровно одну общую точку.

23 Площадь равнобедренного треугольника ABC , $AB = BC$, равна $9\sqrt{7}$. Длина медианы AM равна боковой стороне треугольника. Найдите длину медианы AM .

24 В параллелограмме середина каждой стороны соединена с концом следующей стороны, отчего получился внутренний параллелограмм. Докажите, что отношение площадей исходного и получившегося параллелограммов есть величина постоянная, не зависящая от выбора параллелограмма.

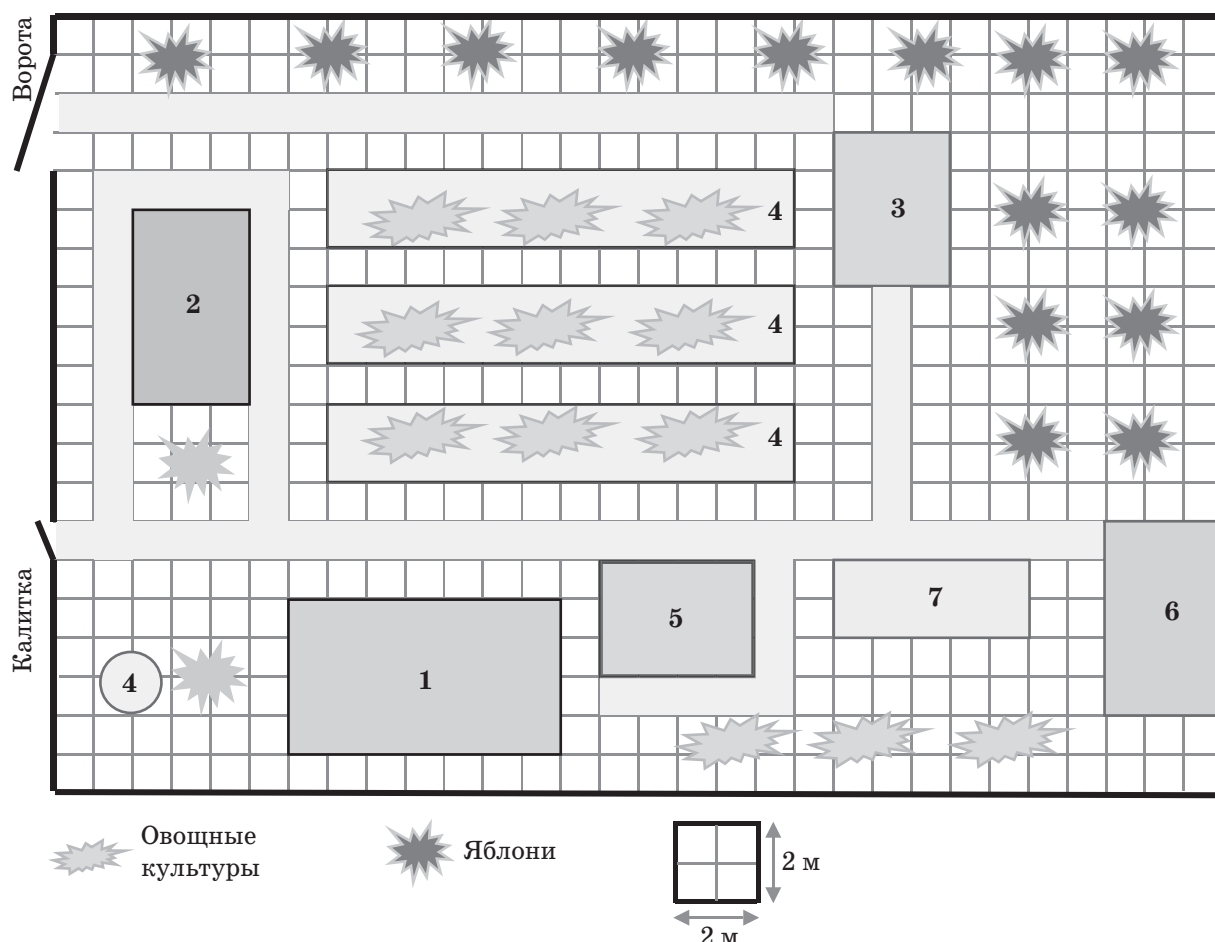
25 В треугольнике ABC угол ACB — тупой. Через вершину B проведена прямая, параллельная биссектрисе угла ACB , пересекающая продолжение стороны AC в точке D . Точка E — середина отрезка BD . Прямая AE пересекает сторону BC в точке F . Найдите отношение площади треугольника AFB к площади треугольника AFC , если $BC = 16$, $AC = 20$.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА 1

Часть 1



На рисунке изображён план дачного участка, находящегося в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку справа расположен круглый колодец, жилой дом, беседка, за которой находится зона барбекю. Дорожка, ведущая от калитки, упирается в хозблок. Слева от входа расположена баня, вокруг которой проходит дорожка. Кроме того, на участке есть теплица, к которой ведёт дорожка от зоны барбекю. Между баней и теплицей расположены посадки овощных культур, а по периметру высажены яблони.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Зона барбекю
Цифры				

Решение. Исходя из описания расположения объектов на участке, получим, что жилой дом обозначен цифрой 1, баня — цифрой 2, хозблок — цифрой 6, зона барбекю — цифрой 7.

Ответ: 1267.

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Решение. Участок имеет вид прямоугольника со сторонами 20 и 30 метров. Поэтому его площадь равна $20 \cdot 30 = 600 \text{ м}^2$.

Ответ: 600.

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке зона барбекю. Ответ укажите в квадратных метрах.

Решение. Зона барбекю обозначена цифрой 7 и имеет вид прямоугольника со сторонами 2 и 5 метров. Следовательно, площадь зоны барбекю равна 10 м^2 .

Ответ: 10.

- 4 Найдите длину дорожки от калитки, ведущей на участок до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Решение. Используя указанный масштаб, получим, что искомая длина дорожки равна 27 метров.

Ответ: 27.

- 5 Владелец дачного участка в среднем собирает 50 кг яблок с каждой яблони. Приобретя соковыжималку и заменив ею ручной пресс для отжима сока, он надеется получить большее его количество. Данные о производительности устройств приведены в таблице.

Устройства	Выход сока, % от массы сырья	Потери при подготовке, % от массы сырья
Ручной пресс	40	10
Соковыжималка	50	8

Используя данные, определите, на какое количество увеличится масса полученного сока. Ответ укажите в килограммах.

Решение. Так как на участке находится 16 яблонь, то урожай составит 800 кг. При использовании ручного пресса будет получено $800 \cdot 0,4 \cdot 0,9 = 288 \text{ кг}$ сока. При использовании соковыжималки выход сока составит $800 \cdot 0,5 \cdot 0,92 = 368 \text{ кг}$ сока. Следовательно, масса сока увеличится на 80 кг.

Ответ: 80.

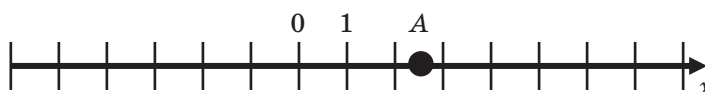
- 6 Найдите значение выражения $\frac{7}{15} \cdot \frac{3}{2}$.

Решение. Используя правило умножения простых дробей, т. е. $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$, получим:

$$\frac{7}{15} \cdot \frac{3}{2} = \frac{21}{30} = \frac{7}{10} = 0,7.$$

Ответ: 0,7.

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка А?

- 1) 0,7 2) 2,5 3) π 4) $\sqrt{2}$

Решение. Учитывая масштаб, заданный на числовой оси, получим, что $2 < A < 3$. Из четырёх значений, предложенных для выбора, данному неравенству отвечает только 2,5.

Ответ: 2.

- 8 Найдите значение выражения $a + \frac{3b - 4a^2}{4a}$ при $a = 3$, $b = 20$.

Решение. Преобразуем выражение, разложив дробь: $a + \frac{3b - 4a^2}{4a} = a + \frac{3b}{4a} - \frac{4a^2}{4a} = \cancel{a} + \frac{3b}{4a} - \cancel{a} = \frac{3b}{4a}$. Подставим значения переменных $\frac{3 \cdot 20}{4 \cdot 3} = 5$.

Ответ: 5.

- 9 Решите уравнение $x^2 - x - 6 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший из них.

Решение. Уравнение $x^2 - x - 6 = 0$ — квадратное. Найдём его дискриминант: $D = 1 + 4 \cdot 6 = 25$. Применим алгоритм нахождения корней квадратного уравнения:

$$\begin{cases} x = \frac{1+5}{2} \\ x = \frac{1-5}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 3; \\ x = -2. \end{cases}$$

Выбирая больший корень уравнения, получим: $x = 3$.

Ответ: 3.

- 10 Школьники Вася, Петя, Коля и Лёша бросили жребий — кому начинать игру. Найдите вероятность того, что начинать игру должен будет Вася.

Решение. Так как исходов выбора начинающего 4, а благоприятных для Васи — 1, то вероятность события «Вася начинает игру» равна $\frac{1}{4} = 0,25$.

Ответ: 0,25.

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

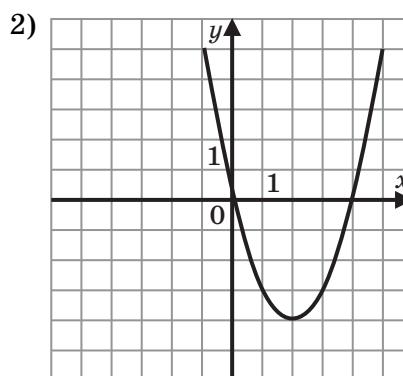
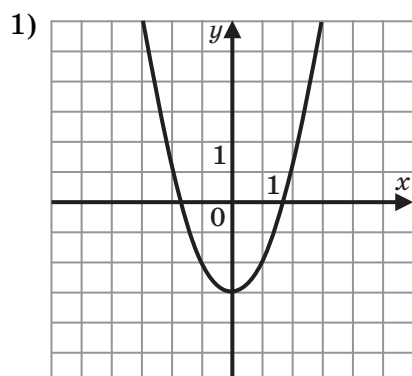
ФУНКЦИИ

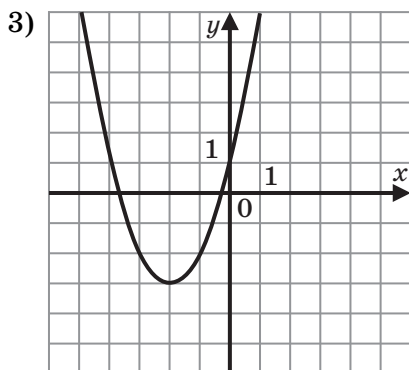
А) $y = x^2 + 4x + 1$

Б) $y = x^2 - 3$

В) $y = x^2 - 4x$

ГРАФИКИ





В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Решение. На рисунках приведены графики квадратичной функции $y = x^2 + bx + c$, расположение которых на координатной плоскости определяется вершиной $x_B = -\frac{b}{2a}$,

$y_B = \frac{-b^2 + 4ac}{4a}$ и направлением ветвей параболы: если старший коэффициент положителен, то ветви направлены вверх; если старший коэффициент отрицателен, то ветви направлены вниз.

А) $y = x^2 + 4x + 1$. Найдём координаты вершины: $x_B = -2$, $y_B = -3$. Найденные координаты отвечают графику 3.

Б) $y = x^2 - 3$. Координаты вершины $x_B = 0$, $y_B = -3$, что отвечает графику 1.

В) $y = x^2 - 4x$. Координаты вершины $x_B = 2$, $y_B = -4$, что отвечает графику 2.

О т в е т:

А	Б	В
3	1	2

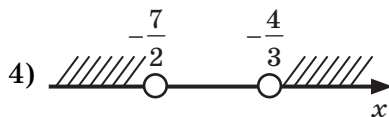
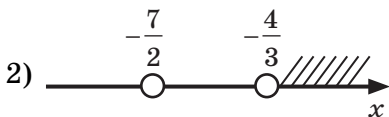
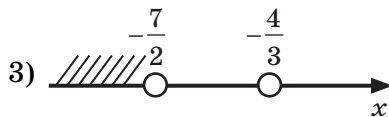
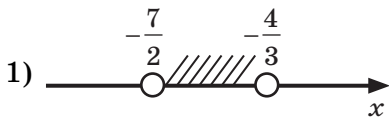
- 12** При прохождении одного и того же участка пути автобус из пункта А в пункт В двигался со скоростью v_1 , а обратно — со скоростью v_2 . Средняя скорость движения в этом случае не зависит от расстояния между пунктами и вычисляется по формуле $\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{v_{\text{ср}}}$. Най-

дите среднюю скорость движения автобуса, если $v_1 = 40$ км/ч, $v_2 = 60$ км/ч. Ответ укажите в км/ч.

Решение. Подставляя заданные величины скоростей, получим, что $\frac{2}{v_{\text{ср}}} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{1}{40} + \frac{1}{60} = \frac{5}{120} = \frac{1}{24} = \frac{2}{48}$. Следовательно, $v_{\text{ср}} = 48$ км/ч.

Ответ: 48.

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x + 7 > 0; \\ 3x + 4 < 0. \end{cases}$



Решение. Имеем: $\begin{cases} 2x+7>0 \\ 3x+4<0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x>-3,5 \\ x<-\frac{4}{3} \end{cases} \Leftrightarrow -3,5 < x < -\frac{4}{3}.$

Полученное решение изображено на рисунке 1.

Ответ: 1.

- 14** При установке освещения 10 мачт были сложены рядом с местом установки первой мачты. После установки первой оставшиеся были развезены по одной на место установки погрузчиком, который может за один раз отвезти только одну мачту. Расстояния между местами установок — 100 метров. Погрузчик, переместив очередную мачту, возвращается за следующей к месту их выгрузки. После установки последней погрузчик снова возвратился к исходному положению. Пренебрегая расстоянием, требующимся для поворота, найдите общее расстояние, пройденное погрузчиком. Ответ укажите в метрах.

Решение. Первая мачта была установлена на месте выгрузки. Расстояния, пройденные погрузчиком для установки следующий, кратны 200 м:

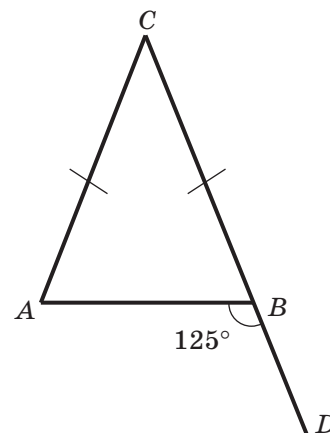
$$200 + 400 + \dots + 1800 = \frac{200 + 1800}{2} \cdot 9 = 9000 \text{ м.}$$

Ответ: 9000.

- 15** В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол ABD при вершине B треугольника равен 125° . Найдите величину угла CAB треугольника. Ответ укажите в градусах.

Решение. $\angle CAB = \angle ABC = 180^\circ - \angle ABD = 180^\circ - 125^\circ = 55^\circ.$

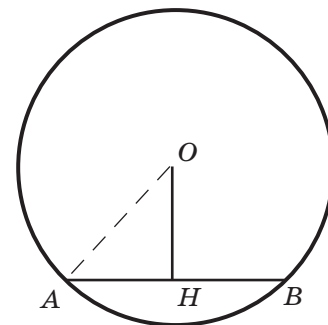
Ответ: 55.



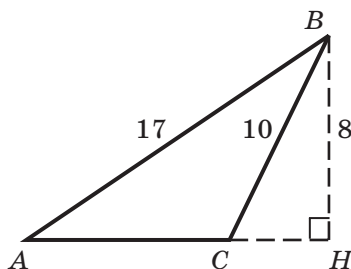
- 16** Найдите длину хорды AB окружности с центром в точке O , если радиус окружности равен 17, а расстояние от центра окружности до хорды равно 8.

Решение. Перпендикуляр, проведённый из центра окружности на её хорду, делит эту хорду пополам. Поэтому $\frac{1}{2}AB = AH = \sqrt{17^2 - 8^2} = \sqrt{225} = 15$. Следовательно, $AB = 30$.

Ответ: 30.



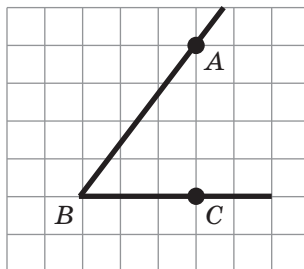
- 17** Найдите площадь треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Решение. По теореме Пифагора получим, что $AH = \sqrt{289 - 64} = 15$, $CH = \sqrt{100 - 64} = 6$. Следовательно, $AC = 15 - 6 = 9$, $S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} AC \cdot BH = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 8 = 36$.

Ответ: 36.

- 18** Найдите синус острого угла, изображённого на рисунке.



Решение. Находим, что $BA = 5$, $AC = 4$. Тогда по теореме Пифагора получим, что $BC = 3$. Синус острого угла прямоугольного треугольника есть отношение катета противолежащего углу к его гипотенузе. Поэтому $\sin B = \frac{AC}{BA} = \frac{4}{5} = 0,8$.

Ответ: 0,8.

- 19** Укажите, какие из перечисленных ниже утверждений верны для любого треугольника.

- 1) Сумма углов любого треугольника равна 180° .
- 2) В любом треугольнике найдётся угол, равный 90° .
- 3) В любом треугольнике найдётся угол, больший прямого.
- 4) В любом треугольнике найдётся угол, не меньший 60° .

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Решение. Утверждение 1 — теорема о сумме углов треугольника. Поэтому 1 — верно.
 2) Утверждение 2 — неверно, т. к. в остроугольном треугольнике все углы меньше прямого.
 3) Утверждение 3 — неверно, т. к. в остроугольном треугольнике все углы меньше прямого.
 4) Утверждение 4 — верно, т. к. в противном случае все углы должны быть меньше 60° и, следовательно, теорема о сумме углов треугольника не будет верной.

Ответ: 14.

Часть 2

- 20** Решите уравнение $x^4 = (2x + 3)^2$.

Решение. Так как $x^4 = (x^2)^2$, то для решения уравнения можно применить формулу разность квадратов: $x^4 = (2x + 3)^2 \Leftrightarrow (x^2)^2 - (2x + 3)^2 = 0 \Leftrightarrow (x^2 - 2x - 3) \cdot (x^2 + 2x + 3) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 2x - 3 = 0; \\ x^2 + 2x + 3 = 0. \end{cases}$

Таким образом, исходное уравнение равносильно совокупности двух квадратных уравнений. Решая первое, получим: $x^2 - 2x - 3 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 3; \\ x = -1. \end{cases}$

Второе уравнение $x^2 + 2x + 3 = 0$ не имеет решения, т. к. его дискриминант $D = -8$.

Ответ: -1; 3.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 21** Из пункта A со скоростью 15 км/ч выехал велосипедист. Через 1 ч следом за ним со скоростью 30 км/ч выехал мотоциклист. Найдите время, через которое мотоциклист догонит велосипедиста. Ответ укажите в часах.

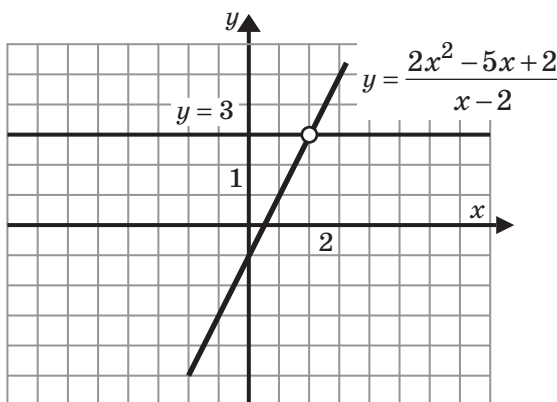
Решение. Так как велосипедист до момента, когда его нагонит мотоциклист, будет находиться в пути на 1 ч больше, то, обозначив t — время до встречи, получим: $15(t+1) = 30 \cdot t \Leftrightarrow t = 1$ ч.

Ответ: 1.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 22** Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - 5x + 2}{x - 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.



Решение. Преобразуем уравнение, задающее функцию. Раскладывая квадратный трёхчлен, стоящий в числителе дроби, получим: $2x^2 - 5x + 2 = (x - 2)(2x - 1)$.

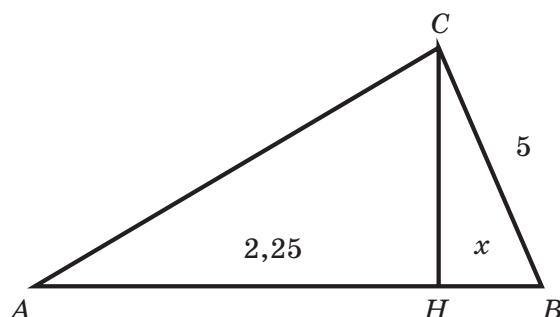
Следовательно: $y = \frac{2x^2 - 5x + 2}{x - 2} \Leftrightarrow y = \frac{(x - 2)(2x - 1)}{(x - 2)} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 2x - 1; \\ x \neq 2. \end{cases}$

Таким образом, график функции — прямая, из которой выколота точка $(2; 3)$. Так как прямая, заданная уравнением $y = c$, не параллельна прямой $y = 2x - 1$, то они будут иметь общую точку при любом значении параметра, кроме $c = 3$.

Ответ: $c = 3$.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно. Верно найдены искомые значения параметров
1	График построен верно, но искомые значения параметров найдены неверно или не найдены вовсе
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше
2	Максимальный балл

- 23** Катет прямоугольного треугольника равен 5, а проекция второго катета на гипотенузу равна 2,25. Найдите гипотенузу треугольника.



Решение. Так как катет прямоугольного треугольника есть среднее пропорциональное между гипотенузой и проекцией этого катета на гипотенузу, то $\frac{BC}{BH} = \frac{BH}{AB}$. Обозначив переменной x проекцию первого катета (равного 5) на гипотенузу, получим:

$$25 = x \left(x + \frac{9}{4} \right) \Leftrightarrow 4x^2 + 9x - 100 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 4; \\ x = -\frac{25}{4}. \end{cases}$$

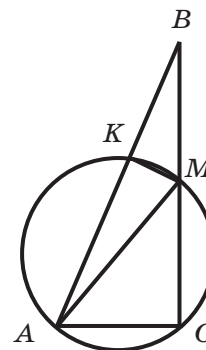
Второе решение уравнения, очевидно, не удовлетворяет условию задачи, поэтому длина гипотенузы равна $4 + 2,25 = 6,25$.

Ответ: 6,25.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены верно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 24** На медиане AM треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K . Докажите, что треугольник AMK прямоугольный.

Решение. Так как медиана AM — диаметр окружности, описанной около четырёхугольника $AKMC$, то $\angle AKM = \angle ACM = 90^\circ$ по свойству вписанных углов, опирающихся на диаметр. Следовательно, треугольник AMK прямоугольный.



Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 25** Периметр равнобедренного треугольника равен 16. Длина медианы треугольника, проведённой к боковой стороне, равна $\sqrt{17}$. Найдите стороны треугольника.

Дано.

$$\triangle ABC, AB = BC, CM = MB,$$

$$AM = \sqrt{17}, AB + BC + CA = 16.$$

Найдите: AB, AC .

Решение. Пусть $AB = b, AC = a$.

Продолжим медиану AM так, что $AM = MD$. Получим параллелограмм $ABDC$ (четырёхугольник $ABDC$ — параллелограмм, т. к. его диагонали точкой пересечения делятся пополам).

Используя свойство диагоналей параллелограмма и то, что периметр треугольника равен 16, получим систему уравнений:

$$\begin{cases} 2b + a = 16; \\ b^2 + (2\sqrt{17})^2 = 2a^2 + 2b^2. \end{cases}$$

Решим систему:

$$\begin{cases} 2b + a = 16 \\ b^2 + (2\sqrt{17})^2 = 2a^2 + 2b^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 2b - 16 \\ b^2 + 2(2b - 16)^2 = 68 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 2b - 16 \\ b^2 + 2(2b - 16)^2 = 68 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 2b - 16; \\ 9b^2 - 128b + 444 = 0. \end{cases}$$

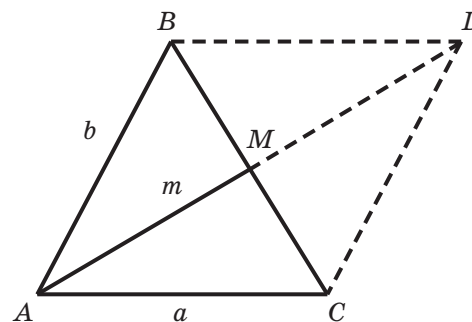
Найдём корни получившегося квадратного уравнения: $\frac{D}{4} = 64^2 - 9 \cdot 444 = 100$,

$$\frac{D}{4} = 64^2 - 9 \cdot 444 = 100, \left[\begin{matrix} b = \frac{64-10}{9}; \\ b = \frac{64+10}{9} \end{matrix} \right] \Leftrightarrow \left[\begin{matrix} b = 6; \\ b = \frac{74}{9}. \end{matrix} \right]$$

$$\text{Найдём длину основания: } \left[\begin{matrix} a = 16 - 12 \\ a = 16 - \frac{148}{9} \end{matrix} \right] \Leftrightarrow \left[\begin{matrix} a = 4; \\ a = -\frac{4}{9}. \end{matrix} \right]$$

Так как длина отрезка — число положительное, то $a = 4$.

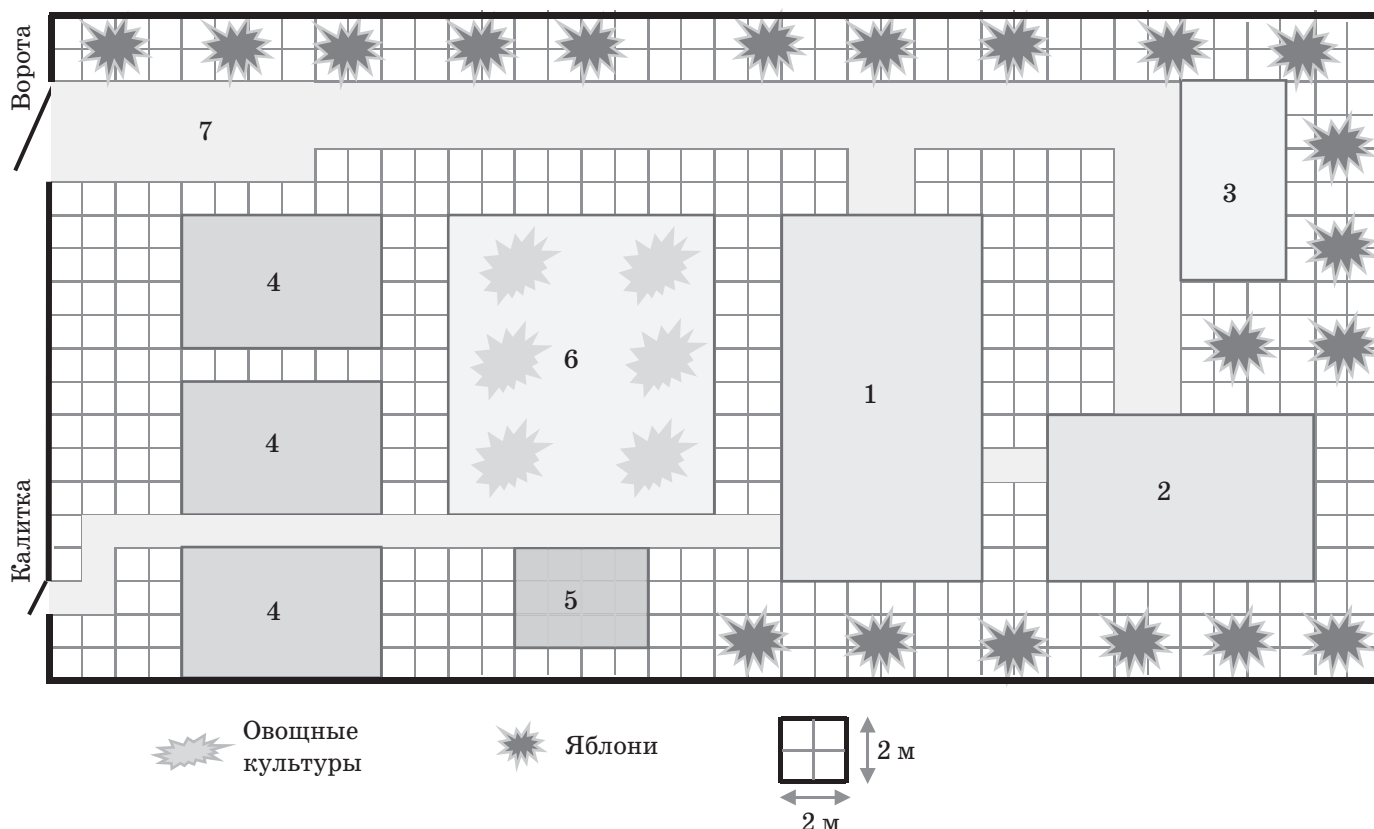
Ответ: 4; 6; 6.



Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	<i>Максимальный балл</i>

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА 2

Часть 1



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. Дорога, покрытая плиткой, ведёт от ворот мимо главного двухэтажного дома к хозблоку и далее к гаражу. От дома отходят дорожки к гаражу, бане и въездной дороге. Участок обнесён забором, в котором сделаны ворота и входная калитка. На участке находятся три одинаковые теплицы, а также отведено большое место для овощных культур, выращиваемых на свежем воздухе. Вдоль забора участка высажены яблони.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Гараж
Цифры				

Решение. Исходя из описания, данного в условии, получаем, что жилой дом — 1, баня — 5, хозблок — 3, гараж — 2.

Ответ: 1532.

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в квадратных метрах.

Решение. Участок имеет вид прямоугольника. Используя масштаб, получим, что ширина участка — 20 метров, длина — 40 метров. Следовательно, площадь равна 800 м^2 .

Ответ: 800.

- 3 Найдите площадь, которую занимают на участке теплицы. Ответ укажите в квадратных метрах.

Решение. Теплицы на схеме обозначены цифрой 4. Их количество — 3, площадь каждой равна 24 м^2 . Их общая площадь равна 72 м^2 .

Ответ: 72.

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот участка до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Решение. Используя масштаб, получим, что длина дорожки 34 м.

Ответ: 34.

- 5 Владелец дачного участка хочет установить в доме тёплые плёночные полы. Плёнка продаётся рулонами длиной 12 метров и шириной 0,5 метра. Стоимость рулона составляет 1823 рубля. Кроме того, требуется теплоизоляция, которая продаётся квадратными листами площадью 1 м^2 , стоимостью 177 рублей за метр. Кроме того, потребуется 2 упаковки специального соединительного скотча, стоимость упаковки которого равна 122 рубля. Владелец хочет сделать полы на обоих этажах дома. Найдите стоимость необходимых материалов. Ответ укажите в рублях.

Решение. Площадь полов в доме составит $2 \cdot 6 \cdot 11 = 132 \text{ м}^2$. Площадь, которую можно покрыть, используя 1 рулон плёнки, составляет $12 \cdot 0,5 = 6 \text{ м}^2$. Следовательно, потребуется 22 рулона плёнки. Общая стоимость материалов будет равна $22 \cdot 1823 + 132 \cdot 177 + 2 \cdot 122 = 63\,714$ рублей.

Ответ: 63 714.

- 6 Найдите значение выражения $\frac{7}{15} : \frac{2}{3}$.

Решение. $\frac{7}{15} : \frac{2}{3} = \frac{7}{15} \cdot \frac{3}{2} = \frac{7}{10} = 0,7$.

Ответ: 0,7.

- 7 На координатной прямой отмечена точка A.



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A?

- 1) 3,75 2) $\sqrt{17}$ 3) $\sqrt{13}$ 4) 6,75

Решение. Используя масштаб, заданный на числовой прямой, получим, что $4 < A < 6$. Так как $3,75 < 4$, $6,75 > 6$, то $A = \sqrt{17}$. Следовательно, верный ответ — 2.

Ответ: 2.

- 8 Найдите значение выражения $(b-89)^2 + 356b - 1$, если $b = 11$.

Решение. Применяя формулу квадрата разности двух чисел, получим, что $(b-89)^2 + 356b - 1 = b^2 - 178b + 89^2 + 356b - 1 = b^2 + 178b + 89^2 - 1$.

Далее применим формулу квадрата суммы: $b^2 + 178b + 89^2 - 1 = (b+89)^2 - 1$.

Подставляя заданное значение, получим: $(11+89)^2 - 1 = 100^2 - 1 = 10\,000 - 1 = 9999$.

Ответ: 9999.

- 9 Решите уравнение $-x^2 + x + 20 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите меньший из них.

Решение. Преобразуем условие уравнения: $-x^2 + x + 20 = 0 \Leftrightarrow x^2 - x - 20 = 0$. Находим дискриминант: $D = 1 + 4 \cdot 20 = 81$.

Применим алгоритм нахождения корней квадратного уравнения:

$$\begin{cases} x = \frac{1+9}{2} \\ x = \frac{1-9}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 5; \\ x = -4. \end{cases}$$

Выбирая меньший корень уравнения, получим: $x = -4$.

Ответ: -4 .

- 10 В среднем из 1000 новых тарелок 7 имеют малозаметную трещину. Найдите вероятность того, что случайно выбранная новая тарелка не имеет трещин.

Решение. По условию среди 1000 новых тарелок 7 имеют малозаметную трещину, следовательно, 993 тарелки трещин не имеют. Поэтому искомая вероятность будет равна $P = \frac{993}{1000} = 0,993$.

Ответ: 0,993.

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

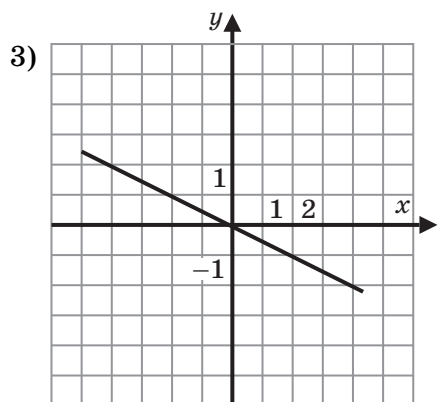
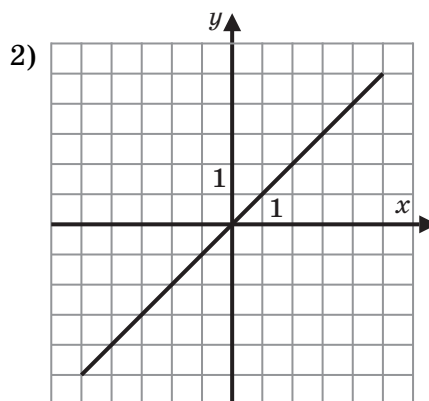
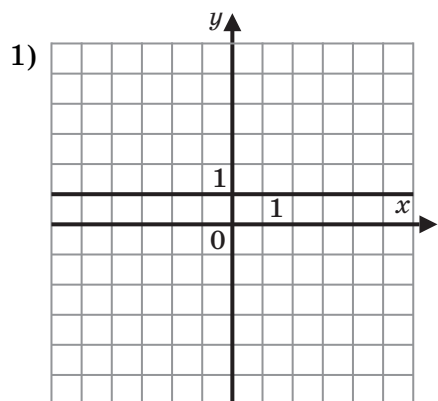
ФУНКЦИИ

А) $y = x$

Б) $y = -\frac{1}{2}x$

В) $y = 1$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Решение. На рисунках приведены графики линейной функции $y = kx + p$, расположение которых на координатной плоскости определяется угловым коэффициентом k и свободным членом уравнения $p = y(0)$.

А) $y = x$. Угловой коэффициент $k = 1$, $p = 0$. Этот набор параметров отвечает графику 2.

Б) $y = -\frac{1}{2}x$. Угловой коэффициент $k = -\frac{1}{2}$, $p = 0$. Этот набор параметров отвечает графику 3.

В) $y = 1$. Угловой коэффициент $k = 0$, $p = 1$. Этот набор параметров отвечает графику 1.

Ответ:

А	Б	В
2	3	1

- 12** При параллельном соединении резисторов с сопротивлением R_1 , R_2 , R_3 общее сопротивление соответствующего участка цепи вычисляется по формуле $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$.

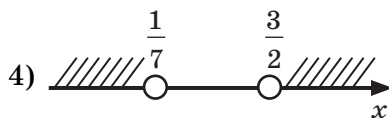
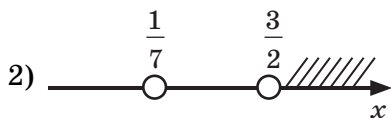
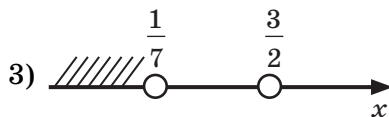
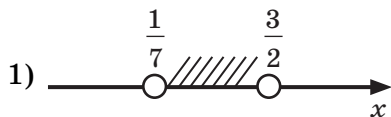
Известно, что $R_0 = 1$, $R_1 = 6$, $R_2 = 3$ Ом. Найдите R_3 . Ответ укажите в омах.

Решение. Запишем соотношение следующим образом: $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \Leftrightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_0} \Leftrightarrow \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}$.

Подставив данные, получим: $\frac{1}{R_3} = \frac{1}{1} - \frac{1}{6} - \frac{1}{3} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow R_3 = 2$.

Ответ: 2.

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 7x - 1 > 0; \\ 2x - 3 < 0. \end{cases}$



Решение. Решая систему, получаем: $\begin{cases} 7x - 1 > 0 \\ 2x - 3 < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > \frac{1}{7} \\ x < \frac{3}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \frac{1}{7} < x < \frac{3}{2}$.

Следовательно, решение — на рисунке 1.

Ответ: 1.

- 14** Группа спортсменов приняла участие в легкоатлетической эстафете, проводимой по правилу: первый спортсмен пробегает дистанцию, равную 100 метрам, второй пробегает на 100 метров больше первого, третий — на 100 метров больше второго и т. д. Всего участники пробежали 5500 метров. Сколько спортсменов участвовало в эстафете?

Решение. Пусть в эстафете участвовало n спортсменов.

Тогда $5500 = \frac{200 + 100(n-1)}{2} \cdot n \Leftrightarrow 5500 = 100n + 50n(n-1) \Leftrightarrow n^2 + n - 110 = 0$.

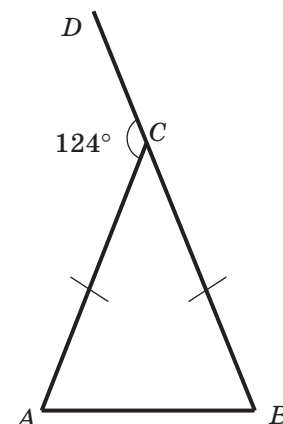
Решая квадратное уравнение, получим, что положительный корень равен 10.

Ответ: 10.

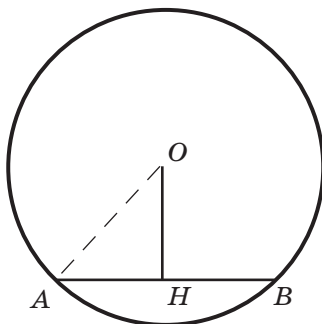
- 15** В равнобедренном треугольнике ABC , $AC = BC$, внешний угол ACD при вершине C равен 124° . Найдите величину угла CBA треугольника.

Решение. Внешний угол треугольника равен сумме двух углов треугольника, не смежных с ним. А так как треугольник ABC равнобедренный, то $\angle CBA = \frac{1}{2} \angle ACD = 62^\circ$.

Ответ: 62.



- 16** Расстояние от центра окружности O до середины H хорды AB равно 41. Найдите радиус окружности, если длина хорды $AB = 40$.

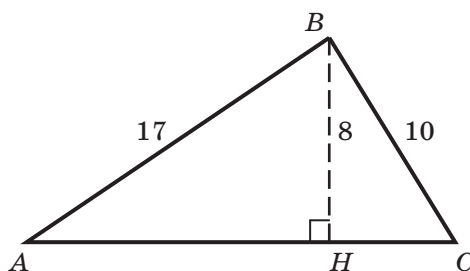


Решение. Перпендикуляр, проведённый из центра окружности и проходящий через середину хорды, делит хорду окружности пополам.

Поэтому $AO = \sqrt{AH^2 + OH^2} = \sqrt{400 + 81} = \sqrt{481} = 21$.

Ответ: 21.

- 17** Найдите площадь треугольника, изображённого на рисунке.



Решение. По теореме Пифагора получим, что

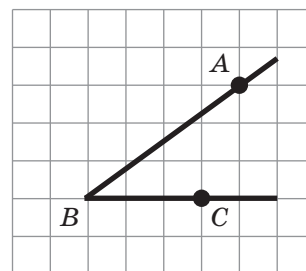
$AH = \sqrt{289 - 64} = 15$, $CH = \sqrt{100 - 64} = 6$, $AC = 15 + 6 = 21$. Тогда $S = \frac{1}{2} \cdot 21 \cdot 8 = 84$.

Ответ: 84.

- 18** Найдите тангенс острого угла, изображённого на рисунке.

Решение. Тангенс острого угла прямоугольного треугольника равен отношению катета, противолежащего углу, к прилежащему катету: $\operatorname{tg} B = \frac{AC}{BC} = \frac{3}{4} = 0,75$.

Ответ: 0,75.



- 19** Известно, что сумма возрастов мамы и её дочери 42 года, бабушки и внучки — 73 года, а бабушки и мамы — 95 лет. Выберите верные утверждения.

- 1) Маме 32 года.
- 2) Бабушке 63 года.
- 3) Внучке 10 лет.
- 4) Дочке 12 лет.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Решение. Мамина дочка — внучка для бабушки. Поэтому складывая попарные суммы их возрастов, получим, что удвоенная сумма возрастов будет равна 210 лет, откуда сумма возрастов внучки (дочки), мамы и бабушки составит 105 лет. Следовательно, возраст внучки $105 - 95 = 10$ лет, возраст мамы $105 - 73 = 32$ года, возраст $105 - 42 = 63$ года. Получим, что ответы 1, 2, 3 — верные, 4 — неверный.

Ответ: 123.

Часть 2

- 20** Решите уравнение $(x^2 + x)^2 - (x^2 + x) - 2 = 0$.

Решение. Вводя промежуточную переменную $t = x^2 + x$, получаем вспомогательное уравнение $t^2 - t - 2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t = -1; \\ t = 2. \end{cases}$

Следовательно,

$$(x^2 + x)^2 - (x^2 + x) - 2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x = -1 \\ x^2 + x = 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x + 1 = 0 \\ x^2 + x - 2 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -2; \\ x = 1. \end{cases}$$

Ответ: -2; 1.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 21** Расстояние от пункта А до пункта В первый автомобиль проезжает в 1,2 раза быстрее второго автомобиля. Найдите скорость второго автомобиля, если она на 9 км/ч меньше скорости первого.

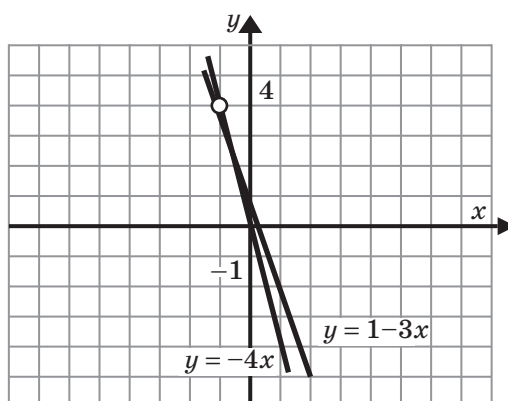
Решение. Если скорость второго автомобиля равна v км/ч, то скорость первого автомобиля равна $(v + 9)$ км/ч. И тогда $\frac{v+9}{v} = \frac{6}{5} \Leftrightarrow 5v + 45 = 6v \Leftrightarrow v = 45$ км/ч.

Ответ: 45.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22 Постройте график функции $y = \frac{1-2x-3x^2}{x+1}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.



Решение. Преобразуем уравнение, задающее функцию. Раскладывая квадратный трёхчлен, стоящий в числителе дроби, получим: $1 - 2x - 3x^2 = -(3x^2 + 2x - 1) = -(3x - 1)(x + 1) = (1 - 3x)(x + 1)$.

Следовательно, $y = \frac{1-2x-3x^2}{x+1} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 - 3x; \\ x \neq -1. \end{cases}$ Таким образом, график функции — прямая,

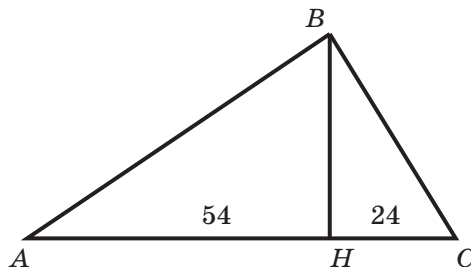
из которой выколота точка $(-1; 4)$.

Прямая $y = cx$ не будет иметь с графиком функции $y = 1 - 3x$, $x \neq -1$ ни одной общей точки, если она будет параллельна графику функции или будет проходить через точку $(-1; 4)$. В первом случае $c = -3$, а во втором случае $c = -4$.

Ответ: $c = -3$, $c = -4$.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно. Верно найдены искомые значения параметров
1	График построен верно, но искомые значения параметров найдены неверно или не найдены вовсе
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше
2	Максимальный балл

- 23 Высота, проведённая к гипотенузе прямоугольного треугольника, делит её на отрезки, равные 24 и 54. Найдите высоту треугольника.



Решение. Высота прямоугольного треугольника, проведённая к его гипотенузе, является средним пропорциональным между проекциями катетов на гипотенузу, т. е. $CH^2 = AH \cdot BH = 54 \cdot 24 = 1296$. Тогда $CH = 36$.

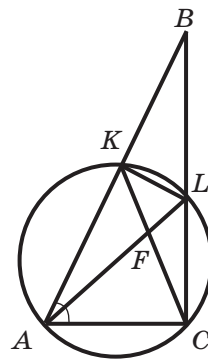
Ответ: 36.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены верно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 24 На биссектрисе AL треугольника ABC как на диаметре построена окружность, проходящая через вершину C треугольника и пересекающая сторону AB в точке K .

Докажите, что $AL \perp CK$.

Решение. Окружность с диаметром AL описана около четырёхугольника $AKLC$, из чего получим: $\angle AKL = \angle ACL = 90^\circ$ по свойству вписанных углов, опирающихся на диаметр окружности. Следовательно, треугольник ABC — прямоугольный, а т.к. AL — биссектриса треугольника ABC , то $\angle AKL = \angle ACL$, откуда $\triangle AKC$ — равнобедренный и биссектриса $AF \perp KC$. Таким образом, $AL \perp CK$.



Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 25 В треугольнике ABC проведены медиана BD и биссектриса AE , пересекающиеся в точке K . Через точку K проведена прямая, проходящая через вершину C , пересекающая сторону AB в точке F . Найдите длину отрезка AF , если $AB = 12$, $AC = 24$.

Решение.

Так как BD — медиана, то $AD = 12$. Так как AE — биссектриса треугольника ABC , то AE — биссектриса и треугольника ABD . По свойству биссектрисы получим, что $\frac{AK}{KD} = \frac{AB}{AD} = \frac{12}{12} = 1$.

По теореме Менелая получим, что $\frac{AF}{FB} \cdot \frac{BK}{KD} \cdot \frac{DC}{CA} = 1 \Leftrightarrow \frac{AF}{FB} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{1}{2} = 1 \Leftrightarrow \frac{AF}{FB} = \frac{2}{1}$.

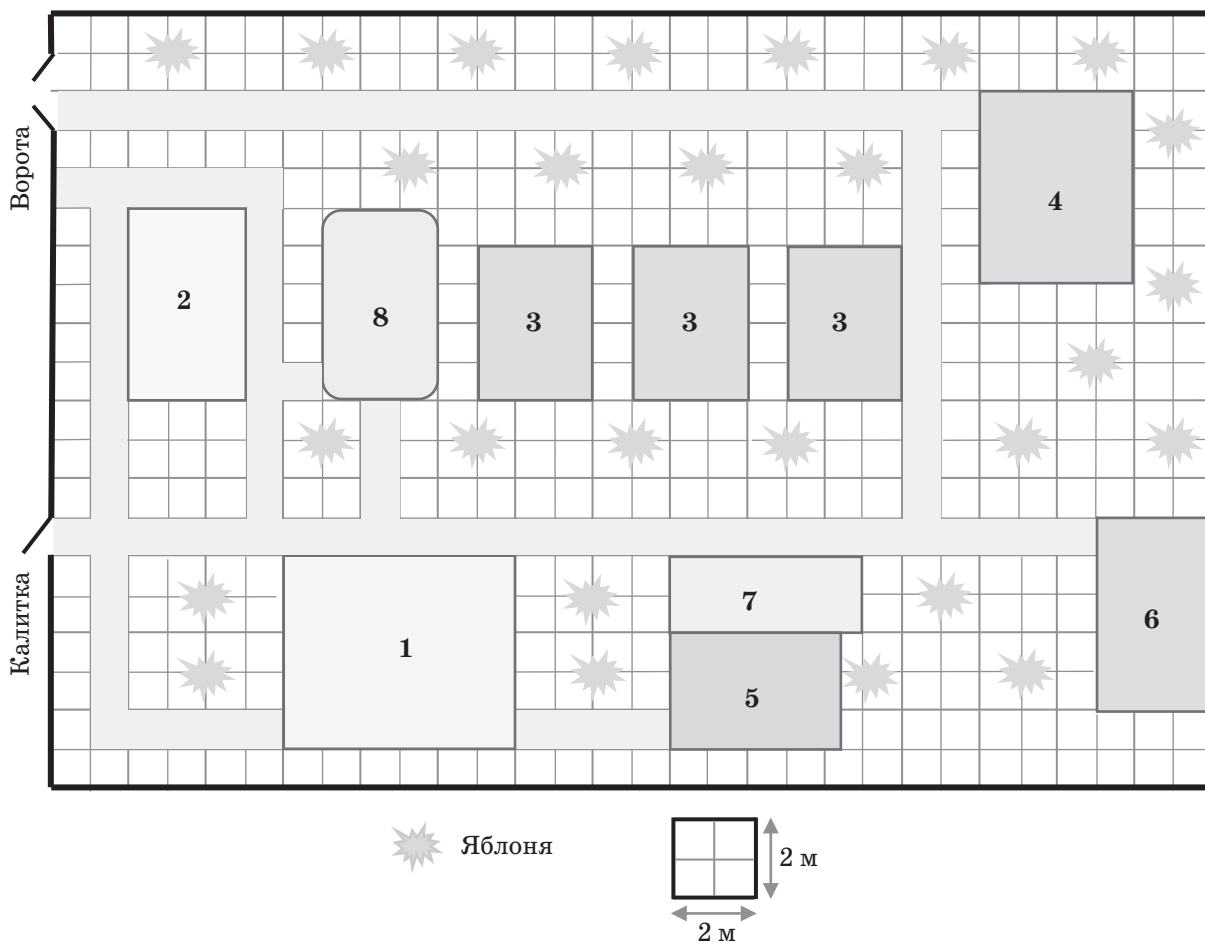
Следовательно, $\frac{AF}{FB} = \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{AF}{AF+FB} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{AF}{AB} = \frac{2}{3} \Leftrightarrow AF = 8$.

Ответ: 8.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА 3

Часть 1



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. На участке разбит яблоневый сад. От калитки к хозяйскому двору ведёт дорожка, проходящая мимо главного двухэтажного дома, далее — мимо зоны барбекю, за которой расположена беседка.

От ворот для въезда на участок также проходит дорожка, последовательно ведущая мимо бани, бассейна, трёх теплиц к тенту для автомобиля.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Теплицы	Тент для автомобиля
Цифры				

Ответ: 1234.

- 2 Определите количество яблонь на участке.

Ответ: 27.

- 3 Используя масштаб, заданный на рисунке, укажите площадь дачного участка. Ответ укажите в гектарах (1 га = 100 м · 100 м).

Решение. Участок имеет форму прямоугольника. Определяя, что длина участка 30 метров, а ширина — 20 метров, находим, что его площадь равна 600 м^2 , что составляет $\frac{600}{10\,000} = 0,06$ га.

Ответ: 0,06.

- 4 Укажите расстояние, которое нужно пройти по дорожке от калитки до хозблока. Ответ укажите в метрах.

Ответ: 27.

- 5 Владелец хочет обнести участок забором из специального профнастила, причём внешнюю сторону забора, кроме калитки и ворот, выполнить из профнастила сорта премиум, а другие стороны — из профнастила сорта стандарт. Калитку и ворота хозяин участка хочет сделать деревянными. При этом фирма, устанавливающая забор, предоставляет скидку на стоимость профнастила. Используя данные, приведённые в таблице, рассчитайте стоимость забора. Ответ укажите в рублях.

Вид материала	Стоимость погонного метра забора, руб.	Скидка, % от общей цены материала
Профнастил премиум	1360	5
Профнастил стандарт	1162	10
Дерево премиум	1642	нет

Решение. Цена забора S будет равна $S = C_1 \cdot l_1 \cdot \left(1 - \frac{p_1}{100}\right) + C_2 \cdot l_2 \cdot \left(1 - \frac{p_2}{100}\right) + C_3 \cdot l_3$, где C_1, C_2, C_3 — стоимости погонного метра соответственно профнастила сорта премиум, профнастила сорта стандарт, дерева, l_1, l_2, l_3 — длина соответствующей части забора, $p_1, p_2\%$ — предоставляемые скидки. По плану участка получаем, что $l_1 = 17, l_2 = 80, l_3 = 3$. Подставляя данные, получим, что $S = 1360 \cdot 17 \cdot 0,95 + 80 \cdot 1162 \cdot 0,9 + 1642 \cdot 3 = 110\,554$ руб.

Ответ: 110 554.

- 6 Найдите значение выражения $4,7 - \frac{1}{5}$.

Решение. $4,7 - \frac{1}{5} = 4,7 - 0,2 = 4,5$.

Ответ: 4,5.

- 7 На координатной прямой отмечена точка A .



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A ?

- 1) $\sqrt{13}$ 2) 2,9 3) $2\sqrt{2}$ 4) 4,75

Решение. Используя масштаб, заданный на координатной прямой, получим, что $3 < A < 4$. Так как $2,9 < 3$, $2\sqrt{2} < 3$, $4,75 > 4$, то $A = \sqrt{13}$. Номер верного утверждения — 1.

Ответ: 1.

- 8 Найдите значение выражения $\frac{(a-23)^2 + 92a}{a+23} + 2$ при $a = 2$.

Решение. Преобразуем выражение:

$$\frac{(a-23)^2 + 92a}{a+23} + 2 = \frac{a^2 - 46a + 529 + 92a}{a+23} + 2 = \frac{(a+23)^2}{a+23} + 2 = a + 25. \text{ При } a = 2 \text{ значение выражения равно } 27.$$

Ответ: 27.

- 9 Решите уравнение $2x^2 - 7x + 3 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите тот, который равен целому числу.

Решение. Находим дискриминант $D = 49 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25$. Применим алгоритм нахождения

$$\text{корней квадратного уравнения: } \begin{cases} x = \frac{7+5}{4} \\ x = \frac{7-5}{4} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 3; \\ x = 0,5. \end{cases}$$

Выбирая целый корень уравнения, получим: $x = 3$.

Ответ: 3.

- 10 В эксперименте игральный кубик бросают один раз. Найдите вероятность того, что выпадет число, меньшее чем 4.

Решение. На шести гранях кубика отмечены числа, равные 1, 2 ..., 6, из которых числа 1, 2, 3 — меньше 4. Следовательно, вероятность события «при однократном бросании кубика выпадет число, меньшее 4» будет равна $\frac{3}{6} = 0,5$.

Ответ: 0,5.

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

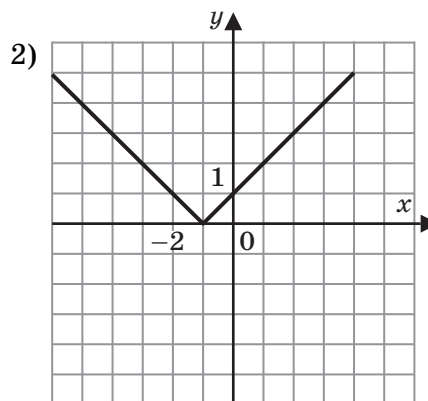
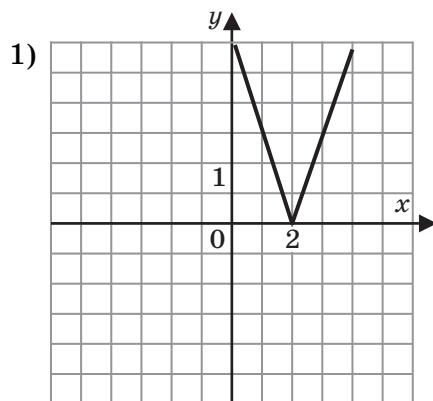
ФУНКЦИИ

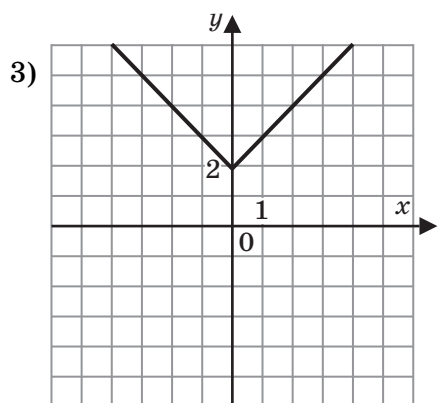
A) $y = |x + 1|$

B) $y = 3|x - 2|$

B) $y = |x| + 2$

ГРАФИКИ





В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Решение. На рисунках приведены графики функции $y = k|x - a| + b$, называемые иногда «двухзвенными ломаными», расположение которых на координатной плоскости определяется параметром k и координатами вершины (вершин) ломаной $x_0 = a, y_0 = b$.

А) $y = |x + 1|$. Вершина ломаной $x_0 = -1, y_0 = 0$. Этому уравнению соответствует график 2.

Б) $y = 3|x - 2|$. Вершина ломаной $x_0 = 2, y_0 = 0$. Этому уравнению соответствует график 1.

В) $y = |x| + 2$. Вершина ломаной $x_0 = 0, y_0 = 2$. Этому уравнению соответствует график 3.

Ответ:

А	Б	В
2	1	3

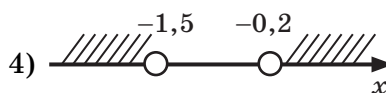
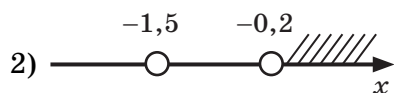
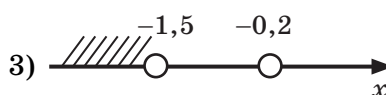
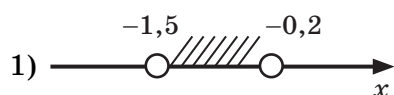
- 12** Два баллона, объёмы которых V_1 и V_2 , содержат газы при одинаковой температуре T и давлении P_1 и P_2 . Если баллоны соединить трубкой с краном, то после открытия крана давление, установившееся в полученной системе, будет равно $P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$.

Найдите установившееся давление, если известно, что $P_1 = 2$ кПа, $V_1 = 8$ м³, $P_2 = 4$ кПа, $V_2 = 12$ м³. Ответ укажите в кПа.

Решение. Подставляя в формулу данные, получим, что $P = \frac{2 \cdot 8 + 4 \cdot 12}{8 + 12} = \frac{64}{20} = 3,2$.

Ответ: 3,2.

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 5x + 1 > 0; \\ 2x + 3 > 0. \end{cases}$



Решение. Найдём решение системы неравенств: $\begin{cases} 5x + 1 > 0 \\ 2x + 3 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -0,2 \\ x > -1,5 \end{cases} \Leftrightarrow x > -0,2$. Решение изображено на рисунке 2.

Ответ: 2.

- 14** Катя подсчитала, что если в первый день она прочтёт 5 страниц, а далее каждый день будет читать на 2 страницы больше, чем в предыдущий день, то она прочтёт книгу ровно за две недели. Сколько страниц в книге?

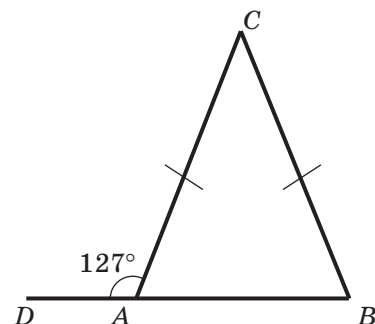
Решение. Количество страниц, прочитанных Катей за один день, образует арифметическую прогрессию с первым членом, равным 5, и разностью, равной 2. Используя формулу суммы, получим: $S = \frac{2 \cdot 5 + 2 \cdot 13}{2} \cdot 14 = 252$.

Ответ: 252.

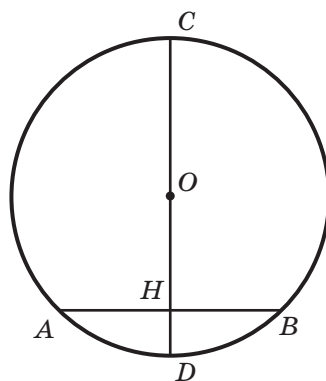
- 15** Внешний угол CAD при вершине A равнобедренного треугольника ABC , $CA = CB$, равен 127° . Найдите величину угла ACB треугольника. Ответ укажите в градусах.

Решение. Угол CAB , смежный с углом CAD , равен 53° . Так как треугольник равнобедренный, то $\angle CBA = \angle CAB = 53^\circ$. Следовательно, $\angle ACB = 180^\circ - 106^\circ = 74^\circ$, что следует из теоремы о сумме углов треугольника.

Ответ: 74.



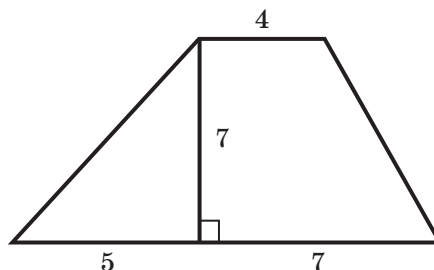
- 16** Хорда AB , перпендикулярная диаметру CD окружности с центром в точке O , делит диаметр на отрезки $CH = 16$, $HD = 4$. Найдите длину хорды AB .



Решение. По теореме о хорде, перпендикулярной диаметру окружности, получим, что $AH^2 = CH \cdot HD = 16 \cdot 4 = 64$, $AH = 8$. Следовательно, $AB = 2AH = 16$.

Ответ: 16.

- 17** Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Решение. Используя формулу площади трапеции, получим: $S = \frac{12+4}{2} \cdot 7 = 56$.

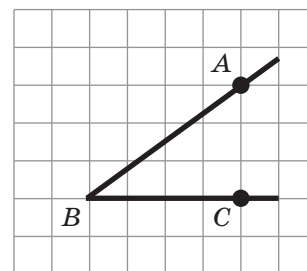
Ответ: 56.

- 18 Найдите косинус острого угла, изображённого на рисунке.

Решение. Косинус острого угла прямоугольного треугольника равен отношению катета, прилежащего к нему, к гипотенузе.

Находя, что $AB = 5$, получим, что $\cos B = \frac{BC}{BA} = \frac{4}{5} = 0,8$.

Ответ: 0,8.



- 19 Дан правильный шестиугольник $ABCDEF$. Укажите верные утверждения.

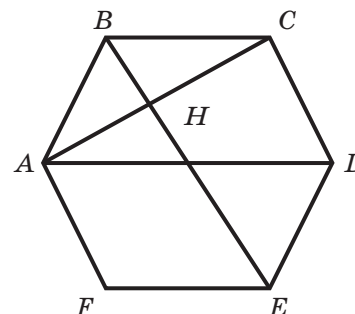
- 1) $AD = 2AB$
- 2) $AC = 2AB$
- 3) $BE \perp AC$
- 4) $BE \perp AD$

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Решение. Пусть сторона правильного шестиугольника равна a .

- 1) В правильном шестиугольнике большая диагональ вдвое больше его стороны. Поэтому утверждение верно.
- 2) Меньшая диагональ правильного шестиугольника равна $a\sqrt{3} < 2a$. Утверждение неверно.
- 3) В правильном шестиугольнике большая диагональ BE перпендикулярна диагоналям AC и FD . Утверждение верно.
- 4) Утверждение неверно, т. к. из точки A можно провести единственный перпендикуляр к прямой BE .

Ответ: 13.



Часть 2

- 20 Решите уравнение $x^4 - 3x^2 - 4 = 0$.

Решение. Так как $x^4 = (x^2)^2$, то

$$x^4 - 3x^2 - 4 = 0 \Leftrightarrow (x^2)^2 - 3x^2 - 4 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 = 4 \\ x^2 = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -2; \\ x = 2. \end{cases}$$

Ответ: $-2; 2$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 21 Двое строителей выполнили некоторую работу за 11 дней, причём последние три дня работал только первый строитель. Известно, что за первые 7 дней вместе они выполнили 80% работы. За сколько дней первый строитель может выполнить всю работу самостоятельно?

Решение.

Пусть первый строитель может выполнить всю работу за x дней, а второй — за y дней. Производительность первого, таким образом, будет равна $\frac{1}{x}$ части работы в день, а второго — $\frac{1}{y}$ части работы. Первое условие задачи говорит о том, что если первый строитель будет работать 11 дней, а второй — 8 дней, то будет выполнена вся работа, т. е. получим, что $\frac{11}{x} + \frac{8}{y} = 1$. Второе условие задачи говорит о том, что за 7 дней совместной работы они выполнили 80%, или $\frac{4}{5}$ работы, т. е. $7\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y}\right) = \frac{4}{5}$.

Получим систему уравнений:
$$\begin{cases} \frac{11}{x} + \frac{8}{y} = 1; \\ \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{4}{35}. \end{cases}$$

Нам не надо находить время работы каждого участника, а только время работы первого. Поэтому, умножая второе уравнение на 8 и вычитая полученное произведение из первого уравнения системы, получим, что: $\frac{3}{x} = 1 - \frac{32}{35} = \frac{3}{35}$.

Следовательно, $\frac{1}{x} = \frac{1}{35} \Leftrightarrow x = 35$.

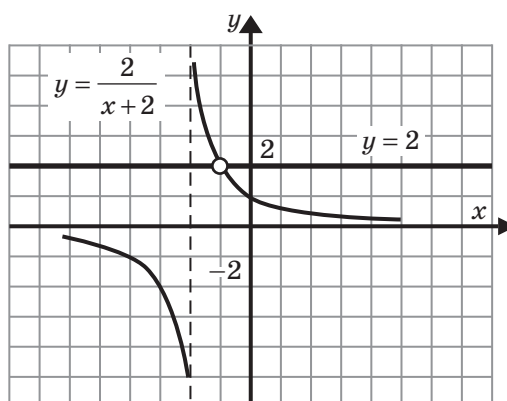
Получим, что первый строитель может выполнить всю работу за 35 дней.

Ответ: 35.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22 Постройте график функции $y = \frac{2x+2}{x^2+3x+2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, не имеет с графиком функции ни одной общей точки.



Решение. Раскладывая квадратный трёхчлен, стоящий в знаменателе дроби, получим:

$$y = \frac{2x+2}{x^2+3x+2} \Leftrightarrow y = \frac{2(x+1)}{(x+1)(x+2)} \Leftrightarrow \begin{cases} y = \frac{2}{x+2}; \\ x \neq -1. \end{cases}$$

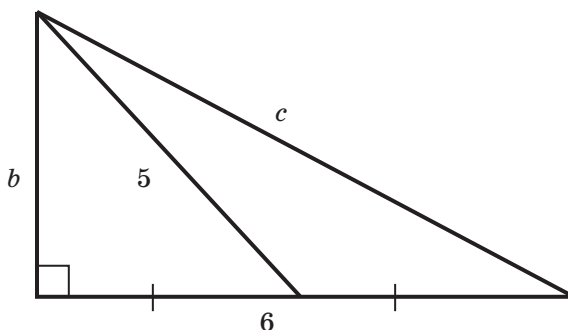
Таким образом, график функции — гипербола, из которой выколота точка $(-1; 2)$.

Прямая $y = c$ не будет иметь с графиком функции ни одной общей точки, если она будет проходить через точку $(-1; 2)$ или будет являться горизонтальной асимптотой графика. В первом случае $c = 2$, а во втором случае $c = 0$.

Ответ: $c = 2$, $c = 0$.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно. Верно найдены искомые значения параметров
1	График построен верно, но искомые значения параметров найдены неверно или не найдены вовсе
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 23** Катет прямоугольного треугольника равен 6, а медиана треугольника, проведённая к этому катету, равна 5. Найдите гипотенузу треугольника.



Решение. По теореме Пифагора получим, что $c^2 = 36 + b^2 = 36 + 25 - 9 = 52$. Откуда $c = 2\sqrt{13}$.

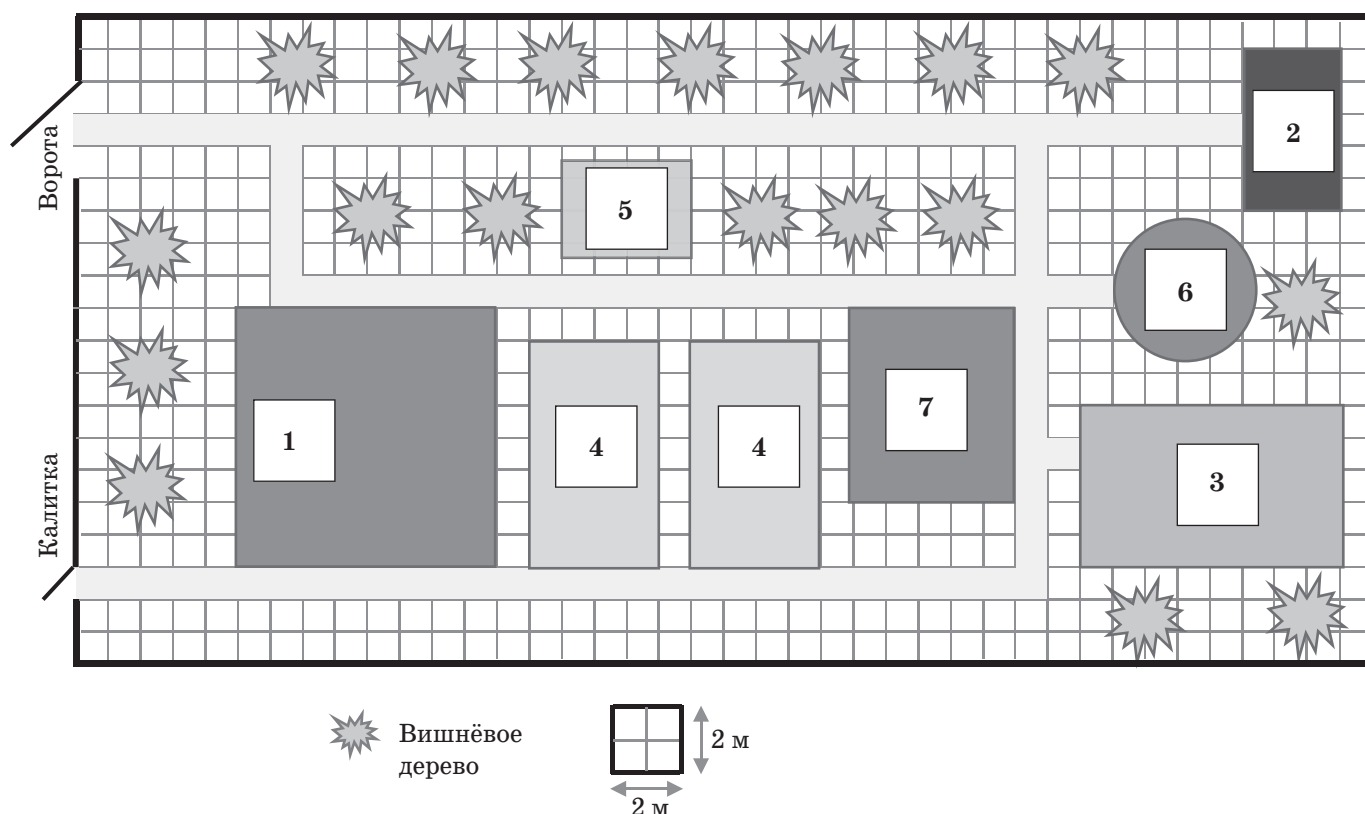
Ответ: $2\sqrt{13}$.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены верно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 24** Около равнобедренного треугольника ABC , $AB = BC$, $\angle ABC = 30^\circ$, описана окружность Ω , центр которой лежит в точке O . Из вершины A проведён диаметр AD окружности Ω . Докажите, что BC — биссектриса угла OCD .

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА 4

Часть 1



На дачном участке одного из подмосковных СНТ владельцем был выстроен большой двухэтажный дом. Участок обнесён деревянным забором, в котором сделана входная калитка и въездные ворота. Дорога от ворот ведёт к навесу для автомобиля, проходя мимо беседки. Вдоль дороги и на участке посажены вишнёвые деревья. Дорожка от калитки проходит мимо дома, грядок овощных культур, а после поворота — мимо хозблока, бани и ведёт к бассейну.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Беседка
Цифры				

Решение. Исходя из описания, получим, что жилой дом — 1, баня — 7, хозблок — 3, беседка — 5.

Ответ: 1735.

- 2 Найдите количество вишнёвых деревьев, высаженных на участке.

Ответ: 18.

- 3 Используя масштаб, указанный на плане участка, найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в гектарах ($1 \text{ га} = 100 \text{ м} \cdot 100 \text{ м}$).

Решение. Находя по плану, что длина участка равна 40 метрам, а ширина — 20 метрам, получаем, что площадь участка составляет $40 \cdot 20 = 800 \text{ м}^2 = 0,08 \text{ га}$.

Ответ: 0,08.

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от въездных ворот до навеса для автомобиля.

Ответ: 36.

- 5 Проводя ремонт, владелец дома решил поменять полы на первом и втором этажах. Для этого он выбрал половые доски длиной 3 и 5 метров, ширина которых 120 мм. Стоимость за квадратный метр и стоимости упаковки (7 штук досок) пиломатериалов приведены в таблице.

Половая доска		
Длина, м	Ширина, мм	Цена, руб./уп.
3	120	855
5	120	1426

При ремонте необходимо закладывать 5% рассчитанной площади на исправления. Найдите стоимость пиломатериалов, необходимых для ремонта.

Решение. Одной доской длиной 3 метра и одной доской длиной 5 метров, ширина которых $120 \text{ мм} = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$, можно покрыть $0,96 \text{ м}^2$ площади пола. Учитывая запас, необходимо покрыть площадь, равную $2 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 1,05 = 134,4 \text{ м}^2$, на что потребуется $134,4 : 0,96 = 140$ пар досок по 3 и 5 метров, т. е. по 20 упаковок досок каждого вида. Следовательно, стоимость пиломатериалов составит $20(855 + 1426) = 45\,620$ рублей.

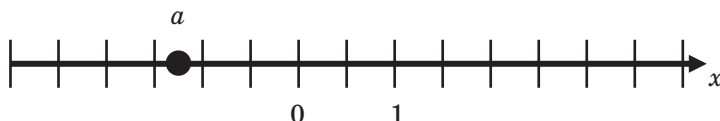
Ответ: 45 620.

- 6 Найдите значение выражения $6,9 + \frac{1}{5}$.

Решение. $6,9 + \frac{1}{5} = 6,9 + 0,2 = 7,1$.

Ответ: 7,1.

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a < -0,5$ 2) $0,7 - a > 0$ 3) $a < -1,7$ 4) $-1 - a > 0$

Решение. Каждое деление на числовой оси равно $\frac{1}{2}$ единичного отрезка. Тогда $-1,5 < a < -1$. Поэтому утверждение 1 — верно, 2 — верно, 3 — неверно, 4 — верно.

Ответ: 124.

- 8 Найдите значение выражения $\frac{b}{a^2+ab} + \frac{1}{a+b}$ при $a = \frac{1}{2}, b = 10$.

Решение. Вынося за скобки общий множитель в знаменателе первой дроби, получим:

$$\frac{b}{a^2+ab} + \frac{1}{a+b} = \frac{b}{a(a+b)} + \frac{1}{a+b} = \frac{\cancel{a+b}}{a(\cancel{a+b})} = \frac{1}{a}.$$

Подставляя заданное значение, получим, что $\frac{1}{a} = 2$ при $a = \frac{1}{2}, b = 10$.

Ответ: 2.

- 9 Решите уравнение $\frac{7x+4}{5} - x = \frac{3x-5}{2}$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший корень.

Решение. Приводя дроби к общему знаменателю, получим: $\frac{7x+4}{5} - x = \frac{3x-5}{2} \Leftrightarrow \frac{14x+8}{10} - \frac{10x}{10} = \frac{15x-25}{10} \Leftrightarrow 4x+8 = 15x-25 \Leftrightarrow 11x = 33 \Leftrightarrow x = 3$.

Ответ: 3.

- 10 Найдите вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 8. Ответ округлите до тысячных.

Решение. Общее количество трёхзначных чисел 900. Среди них 112 чисел, делящихся на 8. Поэтому искомая вероятность равна $P = \frac{112}{900} \approx 0,124$.

Ответ: 0,124.

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

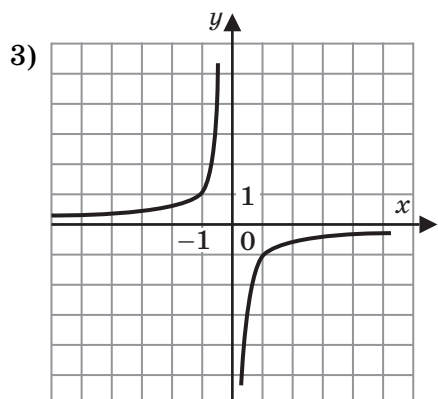
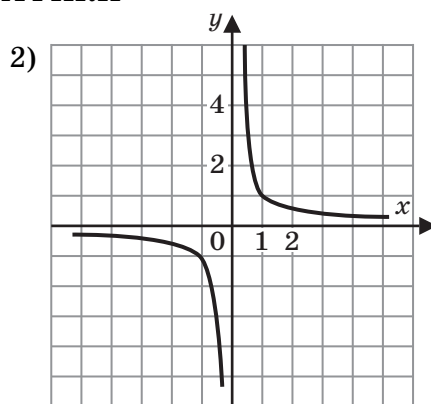
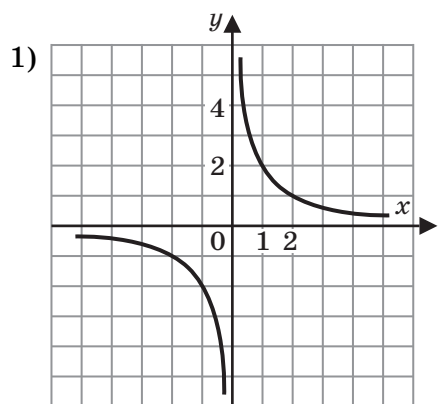
ФУНКЦИИ

A) $y = -\frac{1}{x}$

Б) $y = \frac{2}{x}$

В) $y = \frac{1}{x}$

ГРАФИКИ



Решение. На рисунке приведены графики функции вида $y = \frac{k}{x}$. График функции называется гиперболой. Расположение гиперболы определяется её «ветвями» и двумя прямыми: вертикальной асимптотой $x = 0$ и горизонтальной асимптотой $y = 0$, разбивающих координатную плоскость на 4 четверти. Если $k > 0$, то ветви гиперболы располагаются в 1-й и 3-й четвертях, а если $k < 0$, то ветви гиперболы располагаются в 2-й и 4-й четвертях. И так как через любую точку, не лежащую на асимптотах, можно провести единственную гиперболу $y = \frac{k}{x}$, то определить конкретную гиперболу можно по её значению в какой-либо точке.

- 1) Ветви гиперболы расположены в 1-й и 3-й четвертях, и $y(2) = 2$. Следовательно, 1 — Б.
 2) Ветви гиперболы расположены в 1-й и 3-й четвертях, и $y(1) = 1$. Следовательно, 2 — В.
 3) Ветви гиперболы расположены в 2-й и 4-й четвертях, и $y(1) = -1$. Следовательно, 3 — А.

Ответ:

А	Б	В
3	1	2

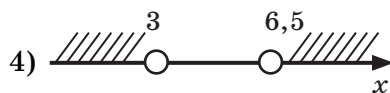
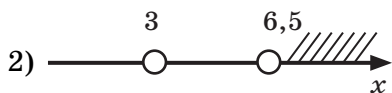
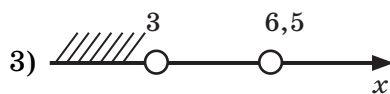
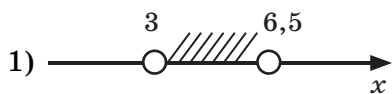
- 12** Скорость тела, брошенного вертикально вверх с начальным ускорением a м/с² и достигшего высоты H м, находится по формуле $v = \sqrt{2(a-g)H}$ м/с, где $g = 10$ м/с² — ускорение свободного падения. Известно, что на высоте $H = 25$ м скорость тела, движущегося вверх, стала равной 15 м/с. Найдите начальное ускорение тела. Ответ укажите в м/с².

Решение. Выражая искомую величину и подставляя данные, получим:

$$v = \sqrt{2(a-g)H} \Leftrightarrow v^2 = 2(a-g)H \Leftrightarrow a = \frac{v^2}{2H} + g \Leftrightarrow a = \frac{225}{50} + 10 = 14,5 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: 14,5.

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 13-2x > 0; \\ 3x-9 < 0. \end{cases}$



Решение. Решая систему, получаем, что $\begin{cases} 13-2x > 0 \\ 3x-9 < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x < 6,5 \\ x < 3 \end{cases} \Leftrightarrow x < 3.$

Номер рисунка, отвечающего решению, — 3.

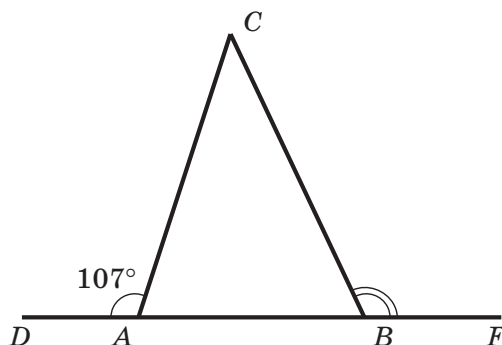
Ответ: 3.

- 14** Ася подсчитала, что если в первый день она прочтёт 5 страниц, а затем 10 дней подряд каждый день будет читать на 3 страницы больше, чем в предыдущий, то на 12-й день ей останется прочитать на 7 страниц меньше, чем в 11-й день. Сколько страниц останется прочитать Асе в 12-й день?

Решение. Так как Ася читала книгу 12 дней, то в 11-й день она должна прочитать $5 + 3 \cdot 10 = 35$ страниц. Следовательно, на 12-й день ей останется прочитать 28 страниц.

Ответ: 28.

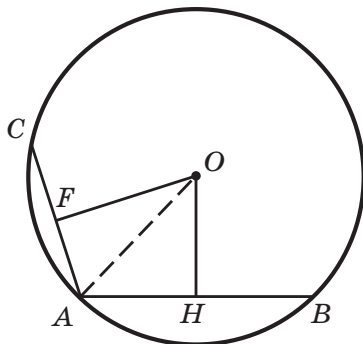
- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF при вершинах A и B треугольника ABC равна 227° . Найдите величину $\angle ACB$ треугольника, если $\angle CAD = 107^\circ$. Ответ укажите в градусах.



Решение. Находя величину угла CBF , получим что $\angle CBF = 120^\circ$. Из определения смежных углов получим, что $\angle A = 180^\circ - 107^\circ = 73^\circ$, $\angle B = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$. Из теоремы о сумме углов треугольника получим, что $\angle ACB = 180^\circ - (73^\circ + 60^\circ) = 47^\circ$.

Ответ: 47.

- 16** Из точки A , лежащей на окружности с центром в точке O , проведены хорды $AB = 48$ и $AC = 40$. Расстояние от центра окружности до хорды AB равно 7. Найдите расстояние от точки O до хорды AC .



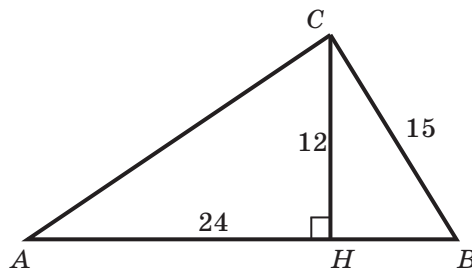
Решение. Проведём перпендикуляры OH и OF соответственно к хордам AB и AC . По свойству диаметра, перпендикулярного хорде, получим, что $AH = \frac{1}{2}AB = 24$,

$$AF = \frac{1}{2}AC = 20 \text{ и } AF^2 + FO^2 = AO^2 = AH^2 + OH^2.$$

Следовательно, $OF^2 = 24^2 + 7^2 - 20^2 = 225$, $OF = 15$.

Ответ: 15.

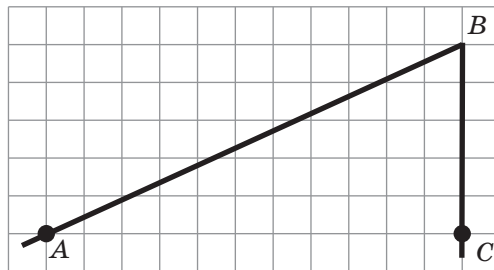
- 17 Найдите площадь прямоугольного треугольника, изображённого на рисунке.



Решение. По теореме Пифагора находим, что $BH = \sqrt{225 - 144} = 9$. Площадь треугольника будет равна $S = \frac{1}{2}(24 + 9) \cdot 12 = 198$.

Ответ: 198.

- 18 Найдите тангенс острого угла, изображённого на рисунке.



Решение. Тангенс острого угла прямоугольного треугольника равен отношению катета, противолежащего углу, к прилежащему катету: $\operatorname{tg} B = \frac{AC}{CB} = \frac{11}{5} = 2,2$.

Ответ: 2,2.

- 19 Дан правильный треугольник ABC , сторона которого равна $2\sqrt{3}$. Укажите верные утверждения.

- 1) Радиус описанной около треугольника окружности $R = \sqrt{3}$.
- 2) Радиус описанной около треугольника окружности $R = 2$.
- 3) Радиус вписанной окружности $r = 1$
- 4) Радиус вписанной окружности $r = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Решение. Радиус окружности, описанной около равностороннего треугольника, сторона которого равна a , равен $R = \frac{a\sqrt{3}}{3}$, а радиус окружности, вписанной в треугольник, равен $r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$. Так как $a = 2\sqrt{3}$, то $R = 2$, $r = 1$. Поэтому утверждения 2, 3 — верные.

Ответ: 23.

Часть 2

20 Решите уравнение $(x^2 + x + 6)(x^2 + x - 4) = 144$.

Решение. Сделаем промежуточную замену $x^2 + x + 6 = t$, тогда $x^2 + x - 4 = t - 10$. Получим вспомогательное уравнение $t(t - 10) = 144 \Leftrightarrow t^2 - 10t - 144 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t = -8; \\ t = 18. \end{cases}$

Выполним обратную замену: $\begin{cases} x^2 + x + 6 = -8 \\ x^2 + x + 6 = 18 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x + 14 = 0; \\ x^2 + x - 12 = 0. \end{cases}$

Первое уравнение совокупности решений не имеет, т. к. его дискриминант отрицателен.

Решим второе уравнение: $x^2 + x - 12 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = -4; \\ x = 3. \end{cases}$

Ответ: $-4; 3$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21 От двух пристаней, расстояние между которыми 250 км, вышел теплоход, скорость которого 30 км/ч, а через 3 ч навстречу ему вышел катер, скорость которого 50 км/ч. Найдите, через какое время после выхода катера произойдёт встреча.

Решение. Так как теплоход вышел на 3 ч раньше катера, то теплоход до встречи был в пути $(t + 3)$ ч, а катер — t часов. Поэтому $30 \cdot (t + 3) + 50 \cdot t = 250 \Leftrightarrow 80t = 160 \Leftrightarrow t = 2$ ч.

Ответ: 2.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22 Постройте график функции $y = \frac{(x+2)(x^2 - 5x + 6)}{(x-2)}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = c$, имеет с графиком функции одну общую точку.

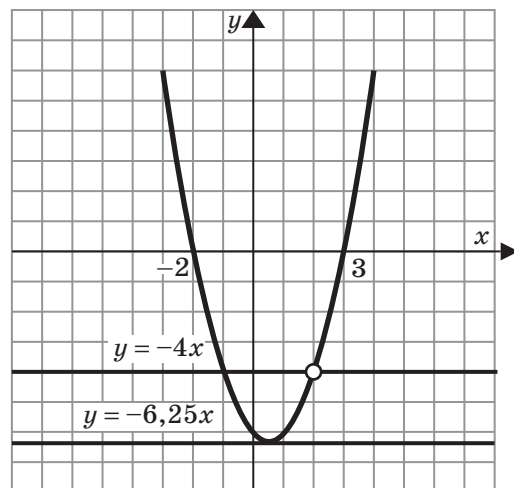
Решение. Раскладывая на множители квадратный трёхчлен, стоящий в числителе дроби, получим:

$$y = \frac{(x+2)(x^2-5x+6)}{(x-2)} \Leftrightarrow y = \frac{(x+2)(x-2)(x-3)}{(x-2)} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = (x+2)(x-3); \\ x \neq 2. \end{cases}$$

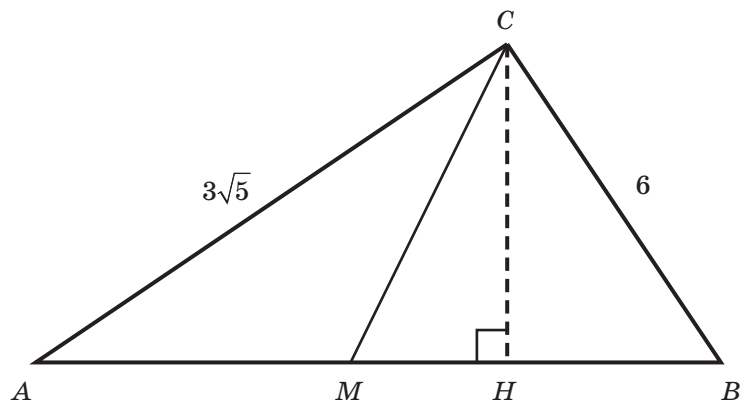
Таким образом, график функции — парабола, заданная уравнением $y = (x+2)(x-3)$, из которой выколота точка $(2; -4)$. Прямая $y = c$, параллельная оси абсцисс, будет иметь с параболой единственную общую точку, если $c = -4$, $c = -6,25$. Второе значение параметра отвечает случаю, когда прямая проходит через вершину параболы — точку $(0,5; -6,25)$.

Ответ: $c = -4$, $c = -6,25$.



Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно. Верно найдены искомые значения параметров
1	График построен верно, но искомые значения параметров найдены неверно или не найдены вовсе
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 23** Из вершины прямого угла C треугольника ACB к гипотенузе проведены медиана CM и высота CH . Найдите длину отрезка MH , если $AC = 3\sqrt{5}$, $BC = 6$.



Решение. Так как медиана прямоугольного треугольника равна половине гипотенузы, то найдем её длину: $AB = \sqrt{45 + 36} = 9$. Таким образом, $MC = MB = 4,5 = \frac{9}{2}$. Обозначим

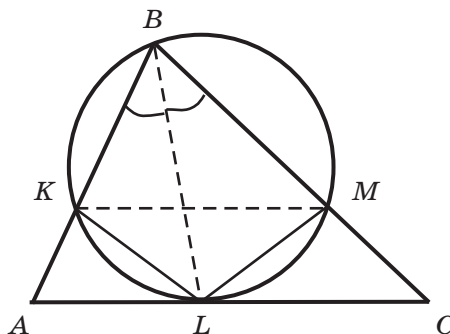
длину отрезка $MH = x$ и применим теорему Пифагора: $MC^2 - x^2 = BC^2 - \left(\frac{9}{2} - x\right)^2$. Подставляя известные и найденные значения, получаем, что

$$\left(\frac{9}{2}\right)^2 - x^2 = 36 - \left(\frac{9}{2} - x\right)^2 \Leftrightarrow \frac{81}{4} - x^2 = 36 - \frac{81}{4} + 9x - x^2 \Leftrightarrow 9x = 4,5 \Leftrightarrow x = 0,5.$$

Ответ: 0,5.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены верно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 24 В треугольнике ABC BL — биссектриса угла ABC . Окружность Ω , проходящая через вершину B и точку L , касается стороны AC и пересекает стороны BA и BC в точках K и M соответственно. Докажите, что четырёхугольник $AKMC$ — трапеция.



Решение.

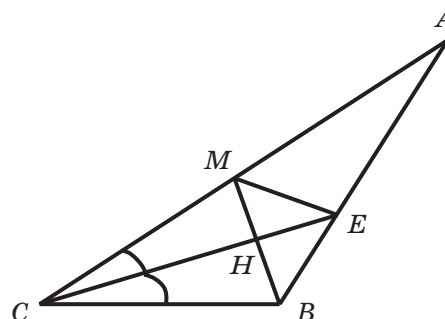
Так как BL — биссектриса угла ABC , то мера дуги KL равна мере дуги LM . Следовательно, $\angle KML = \angle MKL = \frac{1}{2} \cup LM$ как вписанные углы, опирающиеся на равные дуги.

Кроме того, $\angle MLC = \frac{1}{2} \cup LM$ как угол, образованный касательной LC и хордой LM . Но $\angle KML$ и $\angle MLC$ — внутренние накрест лежащие при прямых AC и KM и секущей LM . Следовательно, $AC \parallel KM$ и, таким образом, $AKMC$ — трапеция.

Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 25 В треугольнике ABC медиана BM перпендикулярна биссектрисе CE . Найдите площадь треугольника, если $BM = 8$, $CE = 6$.

Решение. Треугольник CMB — равнобедренный, т. к. биссектриса $CE \perp BM$.



Так как BM — медиана треугольника, то $CM = MA = CB$. По свойству биссектрисы угла треугольника получаем, что $\frac{BE}{EA} = \frac{1}{2}$, откуда следует, что $\frac{S_{\triangle AEM}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{AE}{AB} \cdot \frac{AM}{AC} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$.

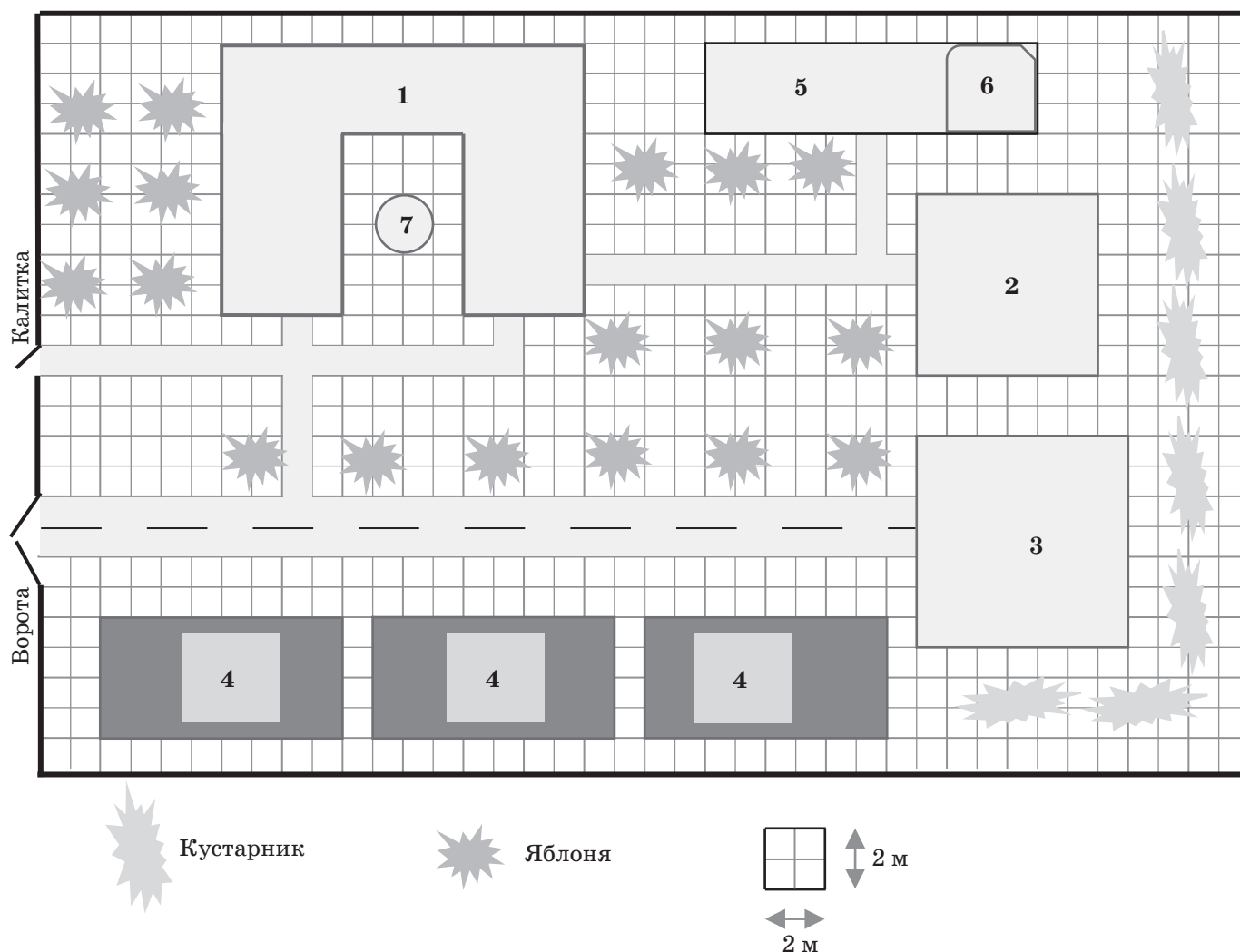
Следовательно, $S_{CBEM} = \frac{2}{3} S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} BM \cdot CE = 24$. Получаем, что $S_{\triangle ABC} = 36$.

Ответ: 36.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше
2	<i>Максимальный балл</i>

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА 5

Часть 1



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из СНТ Московской области. Дорожка, ведущая от калитки, проходит мимо двухэтажного жилого дома, который на плане изображён в виде буквы «П». Во внутреннем дворике дома расположен колодец. Дорожка, отходящая от дома, ведёт к бане, а поворачивая налево, выводит к зоне отдыха, внутри которой расположена печь-барбекю.

Въездная дорога ведёт от ворот мимо теплиц к хозблоку. На участке высажены яблони и плодовые кустарники.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Хозблок	Печь-барбекю
Цифры				

Решение. Используя описание, получим, что жилой дом — 1, баня — 2, хозблок — 3, печь-барбекю — 6.

Ответ: 1236.

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ дайте в квадратных метрах.

Решение. Используя заданный масштаб и то, что участок имеет вид прямоугольника, длины сторон которого равны 25 и 40 метров, получим, что его площадь 1000 м^2 .

Ответ: 1000.

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке жилой дом. Ответ укажите в квадратных метрах.

Решение. Дом имеет вид буквы «П», поэтому его площадь можно найти как разность площадей двух прямоугольников: $S = 12 \cdot 9 - 6 \cdot 4 = 108 - 24 = 84 \text{ м}^2$.

Ответ: 84.

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от ворот до хозблока. (Путь указан пунктиром). Ответ укажите в метрах.

Решение. Используя масштаб, получим, что длина дорожки равна 29 м.

Ответ: 29.

- 5 Владелец решил обнести бордюрным камнем с обеих сторон дорожку, ведущую от ворот к хозблоку, дорожку, которая ведёт от калитки к дому, а также дорожку между ними. Стоимость материалов приведена в таблице. Материалы приобретаются с запасом 5% от минимально необходимого количества.

Материал	Длина, мм	Стоимость, руб./шт.
Бордюрный камень	500	99

Найдите стоимость материалов, приобретённых для работ.

Решение. Находя длину обочин дорожек, получаем, что она равна 93 метрам. Следовательно, минимально необходимое количество бордюрных камней равно 186. Тогда, учитывая запас, получим, что владельцу необходимо приобрести $186 \cdot 1,05 = 195,3$. Нам необходимо купить целое число бордюрных камней, значит, 196 штук. На приобретение материалов владелец затратит 19 404 рубля.

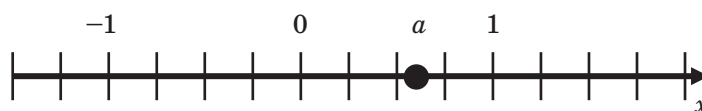
Ответ: 19 404.

- 6 Найдите значение выражения $2,1 + \frac{8}{15} \cdot 1\frac{5}{16}$.

Решение. $2,1 + \frac{8}{15} \cdot 1\frac{5}{16} = 2,1 + \frac{8}{15} \cdot \frac{21}{16} = 2,1 + 0,7 = 2,8$.

Ответ: 2,8.

- 7 На координатной прямой отмечено число a .



Какие из приведённых ниже утверждений для данного числа являются верными? В ответ запишите номера выбранных вариантов ответа в порядке их возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $\frac{1}{2} < a < \frac{3}{4}$ 3) $\frac{1}{4} < a < \frac{1}{2}$
 2) $\frac{3}{4} < a < 1$ 4) $\frac{1}{4} < a < 1$

Решение. Цена деления составляет $\frac{1}{4}$ единичного отрезка. Поэтому утверждение 1 — верно, 2 — неверно, 3 — неверно, 4 — верно.

Ответ: 14.

- 8 Найдите значение выражения $\frac{a^2-b^2}{a+b} + \frac{a^3+b^3}{a^2-ab+b^2}$ при $a=2,5$, $b=0,375$.

Решение. Применим формулы разности квадратов и суммы кубов двух чисел:

$$\frac{a^2-b^2}{a+b} + \frac{a^3+b^3}{a^2-ab+b^2} = \frac{(a-b)\cancel{(a+b)}}{\cancel{a+b}} + \frac{(a+b)\cancel{(a^2-ab+b^2)}}{\cancel{a^2-ab+b^2}} = \cancel{a-b} + \cancel{a-b} = 2a.$$

Следовательно, значение выражения при $a=2,5$ равно 5.

Ответ: 5.

- 9 Решите уравнение $x^4 - 5x^2 + 4 = 0$.

Если корней несколько, то в ответе укажите больший корень.

Решение. Данное уравнение — биквадратное. Сделаем промежуточную замену $x^2 = y$, $x^4 = y^2$.

Решаем вспомогательное уравнение $y^2 - 5y + 4 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1; \\ y = 4. \end{cases}$

Делая обратную замену, получаем совокупность уравнений $\begin{cases} x^2 = 1 \\ x^2 = 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -1; \\ x = 1; \\ x = -2; \\ x = 2. \end{cases}$

Отбирая указанный корень уравнения, получим, что $x = 2$.

Ответ: 2.

- 10 Монету бросают три раза. Найдите вероятность того, что орёл выпадет ровно один раз.

Решение. Количество исходов при троекратном бросании правильной монеты равно восьми. Среди них три исхода отвечают условию задачи. Следовательно, вероятность составит $\frac{3}{8} = 0,375$.

Ответ: 0,375.

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

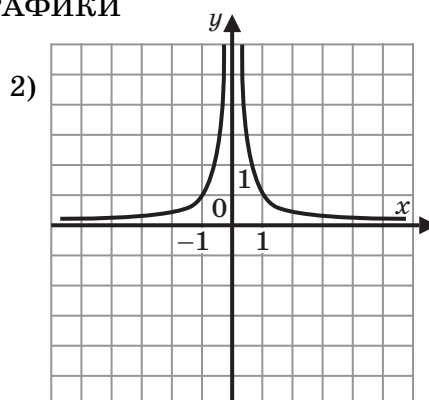
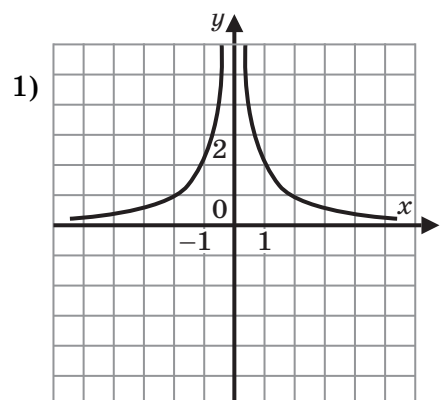
ФУНКЦИИ

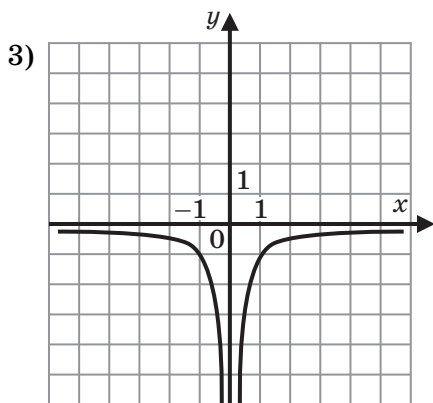
A) $y = -\frac{1}{|x|}$

Б) $y = \frac{2}{|x|}$

В) $y = \frac{1}{|x|}$

ГРАФИКИ





В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Решение. На рисунке приведены графики функции вида $y = \frac{k}{|x|}$.

- 1) Ветви графика расположены в 1-й и 2-й четвертях, и $y(1) = 2$. Следовательно, 1 — Б.
- 2) Ветви гиперболы расположены в 1-й и 2-й четвертях, и $y(1) = 1$. Следовательно, 2 — В.
- 3) Ветви гиперболы расположены в 3-й и 4-й четвертях, и $y(1) = 1$. Следовательно, 3 — А.

Ответ

А	Б	В
3	1	2

- 12** Оплата услуг оператора мобильной связи производится согласно тарифу, рассчитываемому по формуле

$$P \text{ руб.} = 1,91 \text{ руб./мин} \cdot t_1 \text{ мин} + 2,68 \text{ руб./мин} \cdot t_2 \text{ мин} + 1,61 \text{ руб.} \cdot n,$$

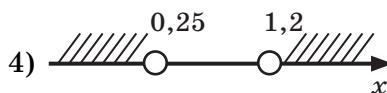
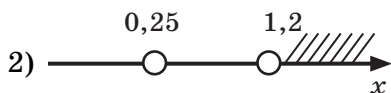
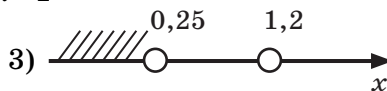
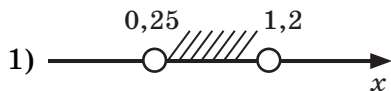
где t_1 мин — время, затраченное пользователем на исходящие звонки внутри сети, t_2 мин — время, затраченное пользователем на исходящие на телефоны других операторов, n — количество SMS, отправленных пользователем. Найдите величину оплаты, если время звонков внутри сети составило 40 мин, на телефоны других операторов — 25 мин и было отправлено 12 SMS. Ответ укажите в рублях.

Решение. Подставляя данные в формулу, задающую тарифный план, получим:

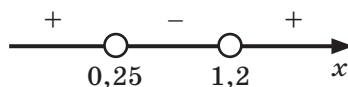
$$P \text{ руб.} = 1,91 \cdot 40 + 2,68 \cdot 25 + 1,61 \cdot 12 = 162,72 \text{ руб.}$$

Ответ: 162,72.

- 13** Укажите решение неравенства $\frac{5x-6}{4x-1} < 0$.



Решение. Выражение, стоящее в левой части неравенства, может менять свой знак в точках $x_1 = 0,25$ и $x_2 = 1,2$. Эти точки разбивают числовую прямую на 3 интервала, на каждом из которых выражение сохраняет знак своих значений.



Таким образом, решению неравенства соответствует интервал $(0,25; 1,2)$, изображённый на рисунке 1.

Ответ: 1.

- 14** Алексей в первый день тренировок сделал 4 отжимания. На следующий день он поленился и сделал на одно отжимание меньше, чем в первый день. Но на третий день он сделал на 2 отжимания больше, чем во второй. На четвёртый — на одно меньше, чем в третий, на пятый — на 2 больше, чем в четвёртый, и т. д. На какой день после начала занятий Алексей сделает 15 отжиманий?

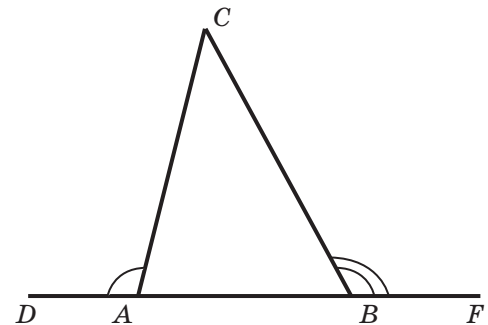
Решение. Рассмотрим количества отжиманий, которые сделает Алексей отдельно по нечётным дням и отдельно — по чётным. Для этого выстроим их количества в 2 ряда. Получаем, что в нечётные дни количество отжиманий образует последовательность натуральных чисел, начиная с 4, а в чётные — последовательность натуральных чисел, начиная с 3. Следовательно, число 15 появится на 12-й нечётный день, т. е. на 23-й день после начала занятий.

Ответ: 23.

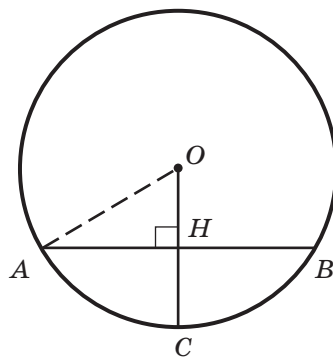
- 15** Сумма внешних углов CAD и CBF при вершинах A и B треугольника ABC равна 237° . Найдите величину угла ACB треугольника.

Решение. По свойству внешних углов треугольника, взятых по одному при каждой его вершине, их сумма равна 360° . Следовательно, величина внешнего угла при вершине C треугольника ABC равна 123° . Таким образом, величина угла ACB треугольника будет равна 57° .

Ответ: 57.



- 16** Хорда AB окружности перпендикулярна её радиусу OC и делит радиус пополам. Найдите длину радиуса окружности, если $AB = 17\sqrt{3}$.



Решение. По свойству хорды окружности, перпендикулярной её радиусу, получим, что $AH = \frac{1}{2}AB = \frac{17\sqrt{3}}{2}$. Тогда из прямоугольного треугольника AOH получим, что

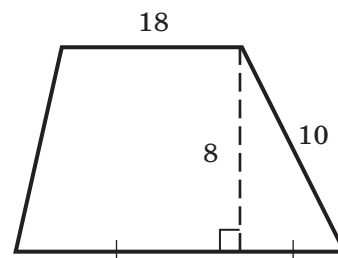
$$R^2 - \frac{1}{4}R^2 = \frac{3}{4} \cdot 17^2 \Leftrightarrow R^2 = 17^2, R = 17.$$

Ответ: 17.

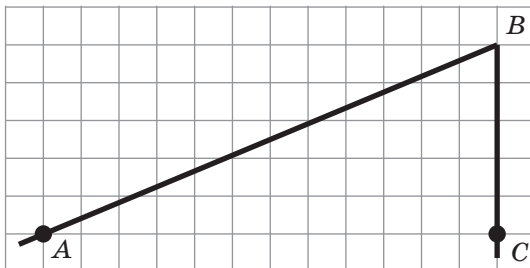
- 17 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.

Решение. Высота трапеции делит основание пополам. Находя половину основания, получим, что её длина $\frac{l}{2} = 6$. Следовательно, площадь трапеции $S = \frac{18+12}{2} \cdot 8 = 120$.

Ответ: 120.



- 18 Найдите величину $13\sin B$, где B — острый угол, изображённый на рисунке.



Решение. Находя, что $AC = 12$, $AB = 13$, получим, что $\sin B = \frac{12}{13}$, $13\sin B = 12$.

Ответ: 12.

- 19 Дан прямоугольный треугольник ABC , $\angle C = 90^\circ$. Укажите верные утверждения.

- 1) Квадрат любого катета треугольника равен разности квадратов его гипотенузы и второго катета.
- 2) Квадрат любого катета треугольника равен сумме квадратов его гипотенузы и второго катета.
- 3) Радиус окружности, описанной около треугольника, равен половине его гипотенузы.
- 4) Радиус вписанной в треугольник окружности, равен половине его гипотенузы.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Решение. В прямоугольном треугольнике верна теорема Пифагора: квадрат длины гипотенузы равен сумме квадратов его катетов. Поэтому утверждение 1 — верно, 2 — неверно.

В прямоугольном треугольнике центр описанной окружности расположен на середине гипотенузы. Поэтому утверждение 3 — верно, 4 — неверно.

Ответ: 13.

Часть 2

- 20 Решите уравнение $(x+1)(x+2)(x+3)(x+4) = 360$.

Решение. Группируя множители, получим:

$$\begin{aligned} (x+1)(x+2)(x+3)(x+4) &= 360 \Leftrightarrow (x+1)(x+4)(x+2)(x+3) = 360 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow (x^2+5x+4)(x^2+5x+6) &= 360 \Leftrightarrow (x^2+5x)^2 + 10(x^2+5x) + 24 = 360 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow (x^2+5x)^2 + 10(x^2+5x) - 336 &= 0. \end{aligned}$$

Делая замену $t = x^2 + 5x$, получим вспомогательное уравнение

$$t^2 + 10t - 336 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t = -24; \\ t = 14. \end{cases}$$

Выполняя обратную замену, получим: $\begin{cases} x^2 + 5x = -24 \\ x^2 + 5x = 14 \end{cases} \Leftrightarrow x^2 + 5x - 14 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = -7; \\ x = 2. \end{cases}$

Ответ: $-7; 2$

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 21** Расстояние между пунктами A и B скорый поезд, следуя со скоростью 60 км/ч, проходит на 2 ч 15 мин быстрее пассажирского, скорость которого равна 40 км/ч. Найдите расстояние между пунктами A и B .

Решение. Обозначив искомое расстояние между пунктами S и учитывая, что 2 ч 15 мин $= 2\frac{1}{4}$ ч, получим: $\frac{S^3}{40} - \frac{S^2}{60} = \frac{9^3}{4} \Leftrightarrow 3S - 2S = 270 \Leftrightarrow S = 270$ км.

Ответ: 270 .

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 22** Постройте график функции $y = \frac{(x+3)(x^2+x-2)}{x+2}$.

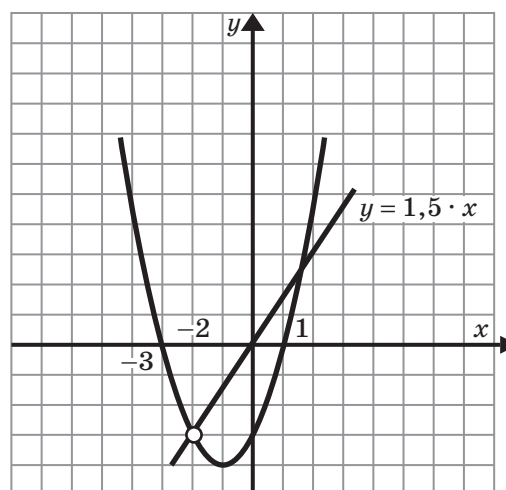
Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

Решение. Раскладывая на множители квадратный трёхчлен, стоящий в числителе дроби, получим:

$$y = \frac{(x+3)(x^2+x-2)}{x+2} \Leftrightarrow y = \frac{(x+3)(x+2)(x-1)}{x+2} \Leftrightarrow \begin{cases} y = (x+3)(x-1); \\ x \neq -2. \end{cases}$$

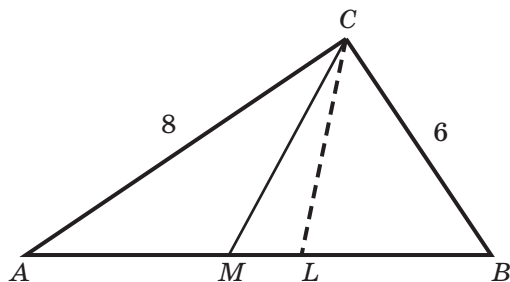
Таким образом, график функции — парабола, заданная уравнением $y = (x+3)(x-1)$, из которой выколота точка $(-2; -3)$. Прямая $y = cx$, проходящая через начало координат, будет иметь с параболой единственную общую точку, если она будет проходить через выколотую точку $(-2; -3)$. Имеем: $-3 = -2c \Leftrightarrow c = 1,5$.

Ответ: $c = 1,5$.



Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно. Верно найдены искомые значения параметров
1	График построен верно, но искомые значения параметров найдены неверно или не найдены вовсе
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 23 Из вершины прямого угла C треугольника ABC проведены медиана CM и биссектриса CL . Найдите длину отрезка ML , если катеты треугольника $AC = 8$, $CB = 6$.



Решение. По теореме Пифагора найдём гипотенузу: $AB = 10$.

Из свойства медианы прямого угла прямоугольного треугольника получим, что $AM = MB = 5$.

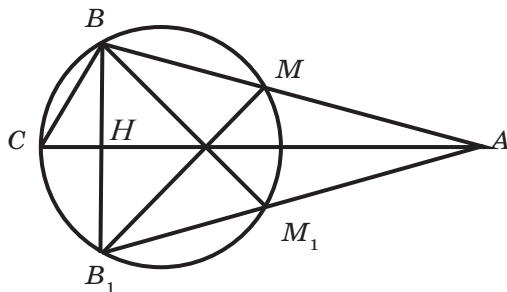
По свойству биссектрисы угла треугольника получим, что $\frac{BL}{LA} = \frac{BC}{AC} = \frac{3}{4}$. Следовательно,

$$BL = \frac{3}{7}AB = \frac{30}{7}. \text{ Тогда } ML = MB - BL = 5 - \frac{30}{7} = \frac{5}{7}.$$

Ответ: $\frac{5}{7}$.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены верно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 24 В треугольнике ABC угол $BAC = 30^\circ$. Центр окружности Ω , проходящей через вершины B , C треугольника и середину стороны AB , — точка O , лежит на стороне AC . Докажите, что $BO \perp AC$.



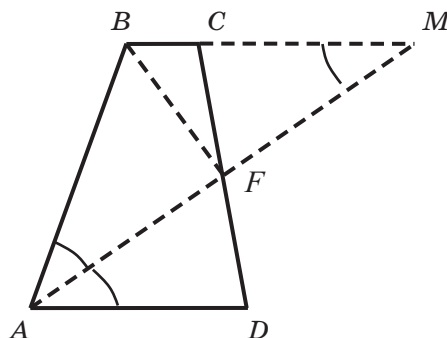
Решение.

Проведём перпендикуляр $BH \perp AC$ и продолжим его до пересечения с окружностью Ω в точке B_1 . Так как BB_1 — хорда, перпендикулярная диаметру окружности Ω , то $BH = B_1H$, $AC \perp BB_1$, и тогда треугольник ABB_1 — равнобедренный. Но при этом $\angle BAV_1 = 2\angle BAC = \frac{\pi}{3}$. Следовательно, треугольник ABB_1 — равносторонний.

Если M — середина AB , то B_1M — медиана равностороннего треугольника ABB_1 . Следовательно, $B_1M \perp AB$. Окружность Ω описана около треугольника BMB_1 , а угол $BMB_1 = \frac{\pi}{2}$. Следовательно, BB_1 — диаметр окружности Ω , и точка H есть центр окружности Ω — точка O , что и требовалось доказать.

Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 25 В трапеции $ABCD$ ($AD \parallel BC$) биссектриса угла BAD проходит через середину F стороны CD . Известно, что $AB = 5$, $AF = 4$. Найдите длину BF .



Решение. Продолжим AF до пересечения с прямой BC в точке M . $\triangle AFD = \triangle CFM$ по стороне и двум прилежащим к ней углам ($FD = FC$).

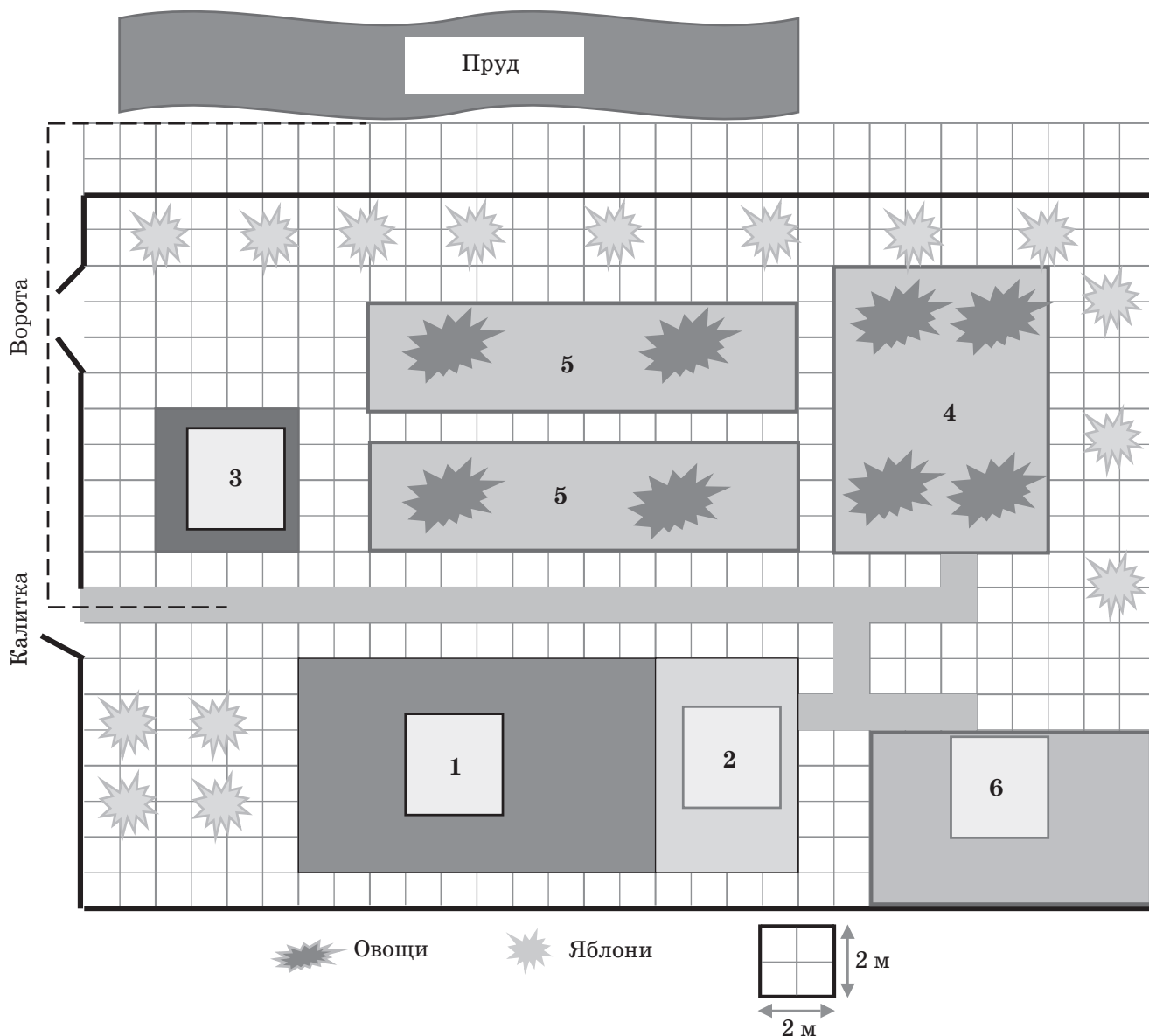
$\angle FAD = \angle FMB$ как внутренние накрест лежащие при параллельных прямых AD и BC и секущей AM . Но так как CF — биссектриса, то $\angle FAD = \angle FAB$, и поэтому $\triangle ABM$ — равнобедренный, BF — медиана, и следовательно, высота. Тогда по теореме Пифагора получим, что $BF = 3$.

Ответ: 3.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА 6

Часть 1



На рисунке изображён план дачного участка, расположенного в одном из садоводческих товариществ Московской области. При входе на участок через калитку слева расположена баня. Далее находится двухэтажный жилой дом с крыльцом, через которое осуществляется вход. Второй этаж выступает над крыльцом. Дорожка, ведущая от крыльца, приводит к хозблоку. Рядом с баней на участке расположены овощные грядки и теплица, к которой ведёт дорожка от калитки. На участке высажены яблони. Рядом с участком расположен пруд. Въезд на участок осуществляется через ворота.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр.

Объекты	Жилой дом	Баня	Крыльцо	Овощные грядки
Цифры				

Решение. Используя описание дачного участка, получим, что дом — 1, баня — 3, крыльцо дома — 2, овощные грядки — 5.

Ответ: 1325.

- 2 Найдите площадь дачного участка. Ответ укажите в квадратных метрах.

Решение. Участок имеет вид прямоугольника. Используя масштаб, находим, что длина участка 30 м, ширина — 20 м. Следовательно, площадь участка 600 м^2 .

Ответ: 600.

- 3 Найдите площадь, которую занимает на участке теплица. Ответ укажите в квадратных метрах.

Решение. На плане теплица представлена прямоугольником, стороны которого 6 м и 8 м. Следовательно, площадь теплицы 48 м^2 .

Ответ: 48.

- 4 Найдите длину дорожки, ведущей от калитки до теплицы. Ответ укажите в метрах.

Решение. Используя масштаб, получим, что длина указанной в условии дорожки — 26 м.

Ответ: 26.

- 5 Собирая урожай яблок, владелец участка заметил, что с каждой яблони в среднем можно снять 20 кг яблок, пригодных к переработке. У владельца есть соковыжималка, выход сока на которой составляет 40% веса яблок. Кроме того, при дроблении сырья теряет-ся 10% исходного веса. Сколько трёхлитровых банок потребуется для укупорки сока? (Считать, что в трёхлитровую банку входит 3 кг сока).

Решение. Так как на участке растут 15 яблонь, то будет собрано 300 кг яблок. Следовательно, будет получено $300 \cdot (1 - 0,1) \cdot 0,4 = 108 \text{ кг}$ сока. Для укупорки потребуется 36 банок.

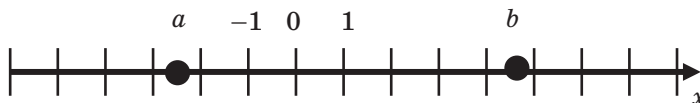
Ответ: 36.

- 6 Найдите значение выражения $4\frac{3}{4} - \frac{13}{18} \cdot \frac{9}{26}$.

Решение. $4\frac{3}{4} - \frac{13}{18} \cdot \frac{9}{26} = \frac{19}{4} - \frac{1}{4} = \frac{18}{4} = \frac{9}{2} = 4,5$.

Ответ: 4,5.

- 7 На координатной прямой отмечены числа a и b .



Какие из приведённых ниже утверждений для данных чисел являются верными? В ответ запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

- 1) $a < -1$ 2) $b > 3$ 3) $2 < a + b < 1$ 4) $1 < a < 3$

Решение. Цена деления числовой оси равна 1, поэтому получим, что $-3 < a < -2$, $4 < b < 5$. Получаем, что 1 — верное утверждение, 2 — верно, 3 — неверно, 4 — верно.

Ответ: 124.

- 8 Найдите значение выражения $a^2 + \frac{1}{a^2}$, если $a + \frac{1}{a} = 3$.

Решение. Возводя выражение $a + \frac{1}{a}$ в квадрат, получим:

$$\left(a + \frac{1}{a}\right)^2 = a^2 + 2a \cdot \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} = a^2 + \frac{1}{a^2} + 2. \text{ Откуда следует, что } a^2 + \frac{1}{a^2} = \left(a + \frac{1}{a}\right)^2 - 2 = 9 - 2 = 7.$$

Ответ: 7.

- 9 Решите уравнение $\frac{x^2 + x - 2}{x - 1} = 0$.

Если корней несколько, в ответе укажите больший корень.

Решение. Данное уравнение равносильно системе $\frac{x^2 + x - 2}{x - 1} = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 + x - 2 = 0; \\ x - 1 \neq 0. \end{cases}$

Решая квадратное уравнение, входящее в систему, получим, что $x^2 + x - 2 = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = -2; \\ x = 1. \end{cases}$

Учитывая неравенство системы, получим, что $x = -2$.

Ответ: -2.

- 10 На клавиатуре телефона 10 цифр, от 0 до 9. Какова вероятность того, что случайно нажатая цифра окажется нечётной?

Решение. Среди 10 цифр 5 нечётных, поэтому искомая вероятность события «случайно нажатая цифра будет нечётной» равна $\frac{5}{10} = 0,5$.

Ответ: 0,5.

- 11 Установите соответствие между функциями и их графиками.

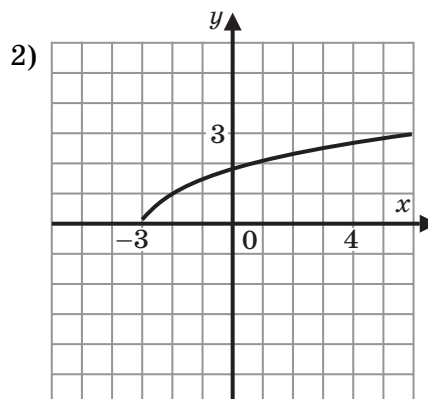
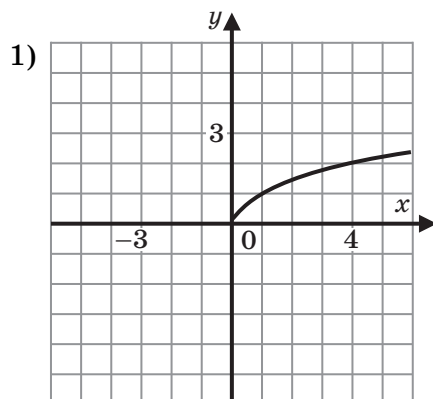
ФУНКЦИИ

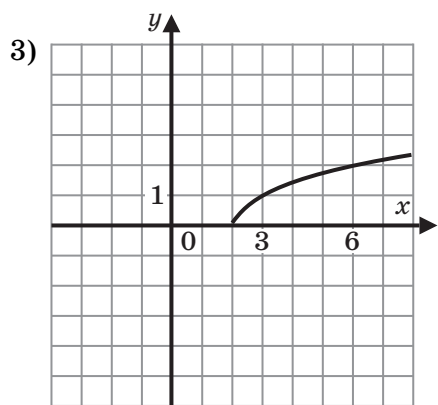
А) $y = \sqrt{x+3}$

Б) $y = \sqrt{x}$

В) $y = \sqrt{x-2}$

ГРАФИКИ





В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Решение. На рисунке приведены графики функции вида $y = \sqrt{x-a}$, имеющие область определения $[a; +\infty)$.

- 1) $a = 0$. Следовательно, 1 — Б.
 2) $a = -3$. Следовательно, 2 — А.
 2) $a = 2$. Следовательно, 3 — В.

Ответ:

А	Б	В
2	1	3

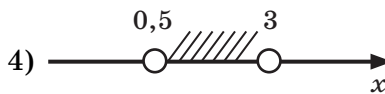
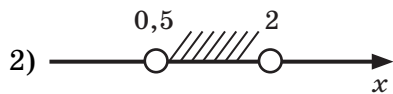
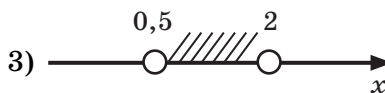
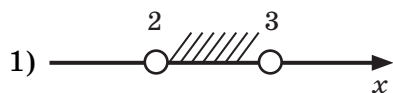
- 12** Коэффициент трения μ камня, пущенного с начальной скоростью v по поверхности льда и прошедшего до полной остановки расстояние S , вычисляется по формуле $\mu = \frac{v^2}{2g \cdot S}$, где скорость v измеряется в м/с, расстояние S — в м, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Найдите расстояние, пройденное камнем до полной остановки, если $\mu = 0,01$, $v = 2$ м/с. Ответ укажите в метрах.

Решение. Выразим искомую величину из формулы: $\mu = \frac{v^2}{2g \cdot S} \Leftrightarrow S = \frac{v^2}{2g \cdot \mu}$. Подставляя

данные, получим: $S = \frac{4}{20 \cdot 0,01} = \frac{4}{0,2} = 20$ м.

Ответ: 20.

- 13** Укажите решение системы неравенств $\begin{cases} 2x - 1 > 0; \\ 3x - 2 > 4; \\ 5x - 4 < 11. \end{cases}$



Решение. Находя решения неравенств, получим:
$$\begin{cases} 2x-1 > 0 \\ 3x-2 > 4 \\ 5x-4 < 11 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > 0,5 \\ x > 2 \\ x < 3 \end{cases} \Leftrightarrow 2 < x < 3.$$

Решение системы неравенств изображено на рисунке 1.

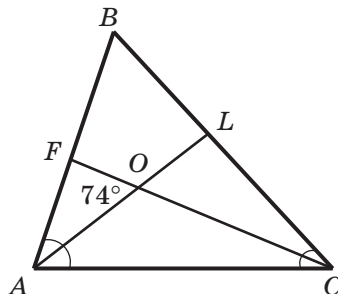
Ответ: 1.

- 14** Скучая на уроке математики, Катя сложила первые 2019 нечётных чисел, а затем сложила первые 2019 чётных чисел. Из большей суммы она вычла меньшую. Найдите число, которое получилось у Кати.

Решение. Величина чётного числа выражается формулой $n_{\text{чёт.}} = 2n$, а величина нечётного числа $n_{\text{нечёт.}} = 2n - 1$. Поэтому сумма 2019 нечётных чисел будет равна $S_1 = (2 \cdot 1 - 1) + (2 \cdot 2 - 1) + \dots + (2 \cdot 2019 - 1)$, а сумма 2019 чётных чисел — $S_2 = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + \dots + 2 \cdot 2019$. Тогда $S_2 - S_1 = 2019$.

Ответ: 2019.

- 15** В треугольнике ABC проведены биссектрисы AL и CF , пересекающиеся в точке O . Найдите угол ABC , если $\angle AOF = 74^\circ$. Ответ укажите в градусах.

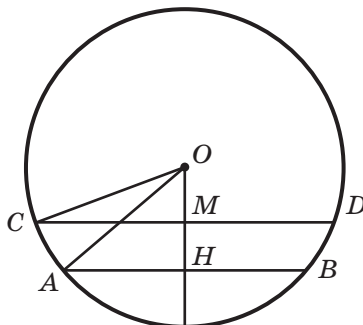


Решение. По теореме о внешнем угле треугольника $\angle AOF = \angle OAC + \angle OCA$, т. е. $\angle AOF = \frac{1}{2}(\angle A + \angle C)$.

Следовательно, $\angle A + \angle C = 2\angle AOF = 148^\circ$. Тогда $\angle ABC = 180^\circ - 148^\circ = 32^\circ$.

Ответ: 32.

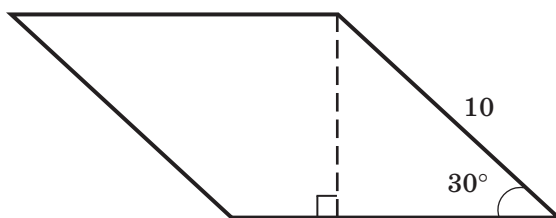
- 16** В окружности, радиус которой равен 25, проведены по одну сторону от её центра две параллельные хорды $AB = 30$, $CD = 40$. Найдите расстояние между хордами.



Решение. Используя свойство хорды перпендикулярной радиусу окружности, найдём расстояния: $OM = \sqrt{25^2 - 20^2} = \sqrt{225} = 15$, $OH = \sqrt{25^2 - 15^2} = \sqrt{400} = 20$. Найдём расстояние между хордами: $MH = 5$.

Ответ: 5.

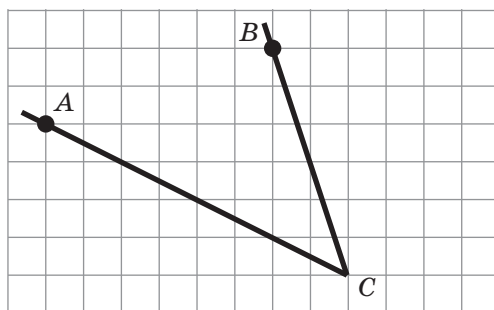
- 17 Найдите площадь ромба, изображённого на рисунке.



Решение. Так как катет прямоугольного треугольника, лежащий напротив угла, равного 30° , вдвое меньше гипотенузы, то получим, что высота ромба равна 5, а его площадь $S = 50$.

Ответ: 50.

- 18 Найдите тангенс острого угла, изображённого на рисунке.



Решение. Используя масштаб, получим, что $BC^2 = AB^2 = 40$, $AC^2 = 80$. И так как $AC^2 = AB^2 + BC^2$, то $\triangle ABC$ — равнобедренный, прямоугольный, откуда $\operatorname{tg} C = \frac{AB}{BC} = 1$.

Ответ: 1.

- 19 Дан треугольник ABC . Укажите верные утверждения.

- 1) Любая сторона треугольника меньше суммы двух его других сторон.
- 2) Любая сторона треугольника больше разности двух его других сторон.
- 3) Любая сторона треугольника меньше половины его периметра.
- 4) Любая сторона треугольника больше половины его периметра.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Решение. Утверждение 1, известное как «неравенство треугольника», — верное.

2) Пусть $a \leq b \leq c$ — стороны треугольника. Так как $a + b > c$, то $a > c - b > b - c$. Аналогичные неравенства будут верны и для других сторон. Значит, 2 — верное утверждение.

3) Рассмотрим разность $\frac{a+b+c}{2} - c = \frac{a+b-c}{2} > 0$, т. е. 3 — верное утверждение. Соответственно 4 — неверно.

Ответ: 123.

Часть 2

- 20** Решите уравнение $(x+3)(x^2+5x)(x+8)=-56$.

Решение. Меняя порядок следования множителей, получим:

$$\begin{aligned} (x+3)(x^2+5x)(x+8) &= -56 \Leftrightarrow (x+3)(x+5)x(x+8) = -56 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow (x^2+8x)(x^2+8x+15)+56 &= 0 \Leftrightarrow (x^2+8x)^2+15(x^2+8x)+56=0 \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \begin{cases} x^2+8x = \frac{-15-1}{2} \\ x^2+8x = \frac{-15+1}{2} \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} x^2+8x = -8 \\ x^2+8x = -7 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x^2+8x+8=0 \\ x^2+8x+7=0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -4-2\sqrt{2}; \\ x = -4+2\sqrt{2}; \\ x = -1; \\ x = -7. \end{cases} \end{aligned}$$

Ответ: $-4-2\sqrt{2}; -4+2\sqrt{2}; -1; -7$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 21** Моторная лодка прошла 45 км по течению реки и 22 км против течения, затратив на весь путь 5 ч. Найдите собственную скорость лодки, если скорость течения реки составила 2 км/ч.

Решение. Пусть собственная скорость лодки составляет v км/ч. Тогда по течению реки её скорость составит $(v+2)$ км/ч, а против течения — $(v-2)$ км/ч. Следовательно, $v > 2$ и затраченное время $\frac{45}{v+2} + \frac{22}{v-2} = 5$. Решая уравнение, получим:

$$\frac{45}{v+2} + \frac{22}{v-2} = 5 \Leftrightarrow 45v - 90 + 22v + 44 = 5v^2 - 20 \Leftrightarrow 5v^2 - 67v + 26 = 0.$$

Находим дискриминант уравнения $D = 67^2 - 520 = 3969$. По таблице квадратов чисел, приведённых во вспомогательных материалах, получим, что $\sqrt{D} = 63$.

$$\text{Имеем: } \begin{cases} v = \frac{67+63}{10} = 13; \\ v = \frac{67-63}{10} = 0,4. \end{cases} \quad \text{И так как } v > 2, \text{ то } v = 13 \text{ км/ч.}$$

Ответ: 13.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22 Постройте график функции $y = \frac{2x^2 - x - 10}{x^2 + x - 2}$.

Определите, при каких значениях параметра c прямая, заданная уравнением $y = cx$, имеет с графиком функции одну общую точку.

Решение. Преобразуем уравнение, задающее функцию. Раскладывая на множители квадратные трёхчлены, стоящие в числителе и знаменателе дроби, получим:

$$y = \frac{2x^2 - x - 10}{x^2 + x - 2} \Leftrightarrow y = \frac{(2x-5)(x+2)}{(x-1)(x+2)} \Leftrightarrow \begin{cases} y = \frac{(2x-5)}{(x-1)}; \\ x \neq -2. \end{cases}$$

Таким образом, график функции — гипербола, вертикальная асимптота которой задана уравнением $x = 1$, горизонтальная асимптота — $y = 2$, из которой выколота точка $(-2; 3)$. Прямая $y = cx$ будет иметь единственную общую точку, если:

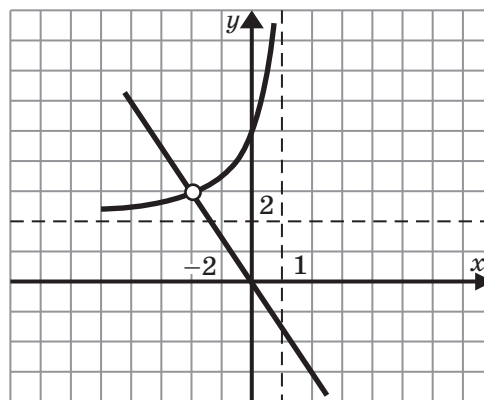
1) прямая $y = cx$ проходит через точку $(-2; 3)$: $3 = -2c \Leftrightarrow c = -1,5$;

2) прямая $y = cx$ касается ветви гиперболы. В этом случае уравнение $cx = \frac{2x-5}{x-1}$ будет иметь единственное решение.

Получим: $cx = \frac{2x-5}{x-1} \Leftrightarrow cx^2 - (2+c)x + 5 = 0$. Уравнение будет иметь единственное решение, если его дискриминант будет равен 0. $D(c) = 0 \Leftrightarrow 0 \Leftrightarrow (c+2)^2 - 20c = 0 \Leftrightarrow c^2 - 16c + 4 = 0 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} c = 8 - 2\sqrt{15}; \\ c = 8 + 2\sqrt{15}. \end{cases}$$

Ответ: $c = -1,5$, $c = 8 - 2\sqrt{15}$, $c = 8 + 2\sqrt{15}$.

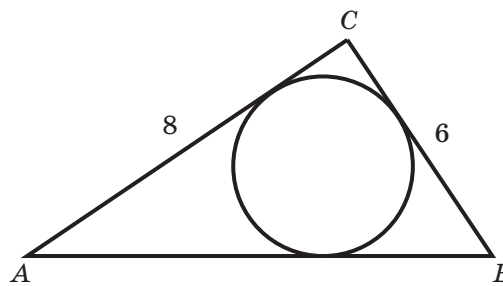


Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно. Верно найдены искомые значения параметров
1	График построен верно, но искомые значения параметров найдены неверно или не найдены вовсе
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23 В прямоугольный треугольник ABC , $\angle C = 90^\circ$, вписана окружность. Найдите её радиус, если катеты треугольника равны 6 и 8.

Решение. По теореме Пифагора найдём гипотенузу: $AB = 10$. И так как в прямоугольном треугольнике сумма катетов равна удвоенной сумме радиусов вписанной и описанной окружностей, а гипотенуза есть диаметр описанной окружности, то получим, что $2r + 10 = 6 + 8 \Leftrightarrow r = 2$.

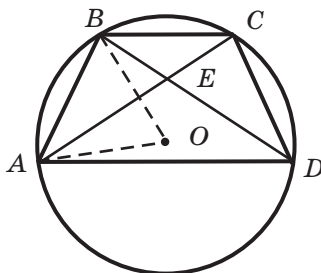
Ответ: 2.



Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены верно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 24 Трапеция $ABCD$ с основаниями AD и BC вписана в окружность с центром в точке O и радиусом, равным R . Диагонали AC и BD трапеции пересекаются в точке E , $\angle CED = 60^\circ$.

Докажите, что около четырёхугольника $ABEO$ можно описать окружность.



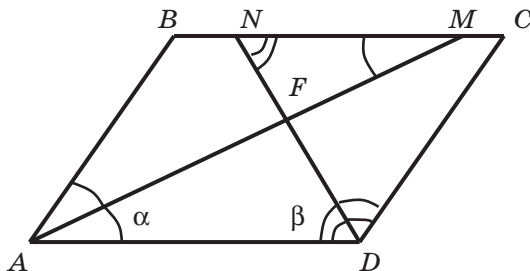
Решение.

Так как трапеция вписана в окружность, она равнобедренная. Следовательно, $\triangle BEC$ — равнобедренный. $\angle CED = 60^\circ$ — внешний для $\triangle BEC$, поэтому $\angle ECB = \angle ACB = 30^\circ$. Угол ACB — вписанный угол, поэтому мера дуги $\cup AB = 60^\circ$. Дуга окружности, мера которой равна 60° , стягивается хордой, равной радиусу окружности. Тогда если O — центр окружности, то $\triangle AOB$ — равносторонний, и $\angle AOB = 60^\circ$.

Но и $\angle AEB = \angle CED = 60^\circ$. Поэтому точка E принадлежит окружности, описанной около равностороннего $\triangle AOB$. Следовательно, около четырёхугольника $ABEO$ можно описать окружность.

Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

- 25 В параллелограмме $ABCD$ биссектрисы углов BAD и CDA пересекают сторону BC в точках M и N соответственно. Найдите длину стороны AB , если $AM = 12$, $DN = 5$.



Решение.

Пусть $\angle BAD = 2\alpha$, $\angle CDA = 2\beta$, $\angle BAD + \angle CDA = 180^\circ \Rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ$.

Так как AM и DN — биссектрисы, то $AM \perp DN$. Кроме того, $\triangle ABM$ и $\triangle CDN$ — равнобедренные (по свойству накрест лежащих углов), поэтому $BM = AB = CD = DN$. Находя основания равнобедренных треугольников, получим, что $AM = 2AB \cos \alpha$, $DN = 2CD \cos \beta = 2AB \sin \alpha$.

И тогда $AM^2 + DN^2 = 4AB^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) = 4AB^2$. Получим: $2AB = \sqrt{144 + 25} \Leftrightarrow AB = 6,5$.

Ответ: 6,5.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

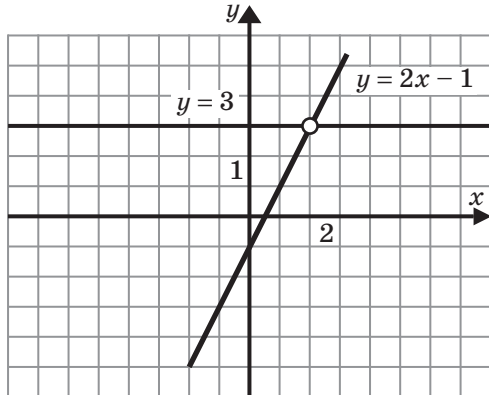
ОТВЕТЫ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1267	6	0,7	11	312	16	30
2	600	7	4	12	48	17	36
3	10	8	5	13	1	18	0,8
4	27	9	3	14	9000	19	14
5	80	10	0,25	15	55		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
21	-1; 3	22	1
№ задания	Значения параметра	График	
23	$c = 3$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
24	6,25	26	4; 6; 6

ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1532	6	0,7	11	231	16	21
2	800	7	2	12	2	17	84
3	72	8	9999	13	1	18	0,75
4	34	9	-4	14	10	19	123
5	63 714	10	0,993	15	62		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-2; 1	21	45
№ задания	Значения параметра		График
22	$c = -3, c = -4$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	36	25	8

ВАРИАНТ 3

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1234	6	4,5	11	213	16	16
2	27	7	1	12	3,2	17	56
3	0,06	8	27	13	2	18	0,8
4	27	9	3	14	252	19	13
5	110 554	10	0,5	15	74		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-2; 2	21	35
№ задания	Значения параметра		График
22	$c = 2, c = 0$		

Окончание табл.

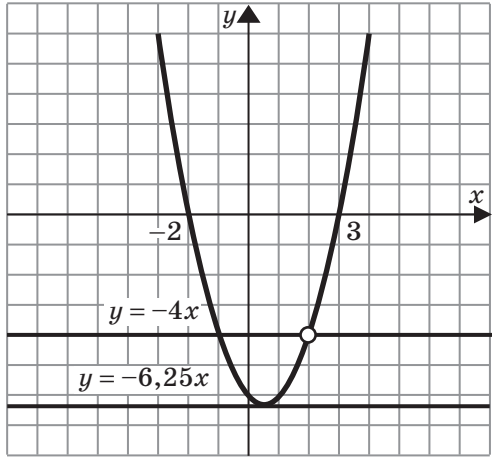
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	$2\sqrt{13}$	25	68

ВАРИАНТ 4

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1735	6	7,1	11	312	16	15
2	18	7	124	12	14,5	17	198
3	0,08	8	2	13	3	18	2,4
4	36	9	3	14	28	19	23
5	45 620	10	0,124	15	47		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-4; 3	21	2
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -4, c = -6,25$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	0,5	25	36

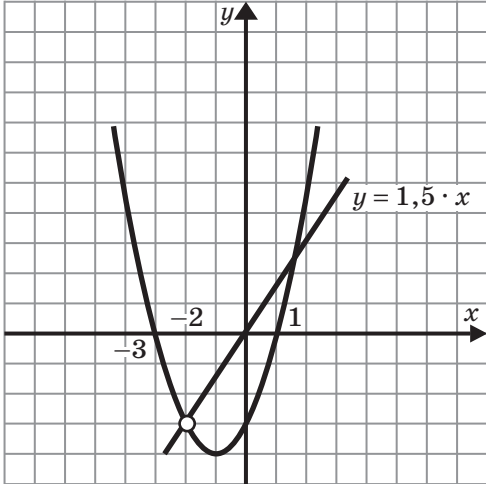
ВАРИАНТ 5

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1236	2	1000	3	84	4	29

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
5	19 404	9	2	13	1	17	120
6	2,8	10	0,375	14	23	18	12
7	14	11	312	15	57	19	13
8	5	12	162,72	16	17		

Часть 2

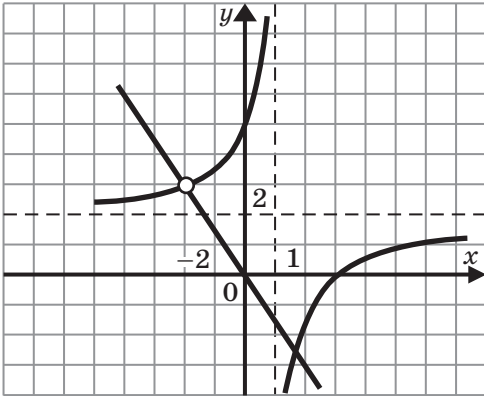
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-7; 2	21	270
№ задания	Значения параметра	График	
23	$c = 1,5$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
22	$\frac{5}{7}$	25	3

ВАРИАНТ 6

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1325	6	4,5	11	213	16	5
2	600	7	124	12	20	17	50
3	48	8	7	13	1	18	1
4	26	9	-2	14	2019	19	123
5	36	10	0,5	15	32		

Часть 2

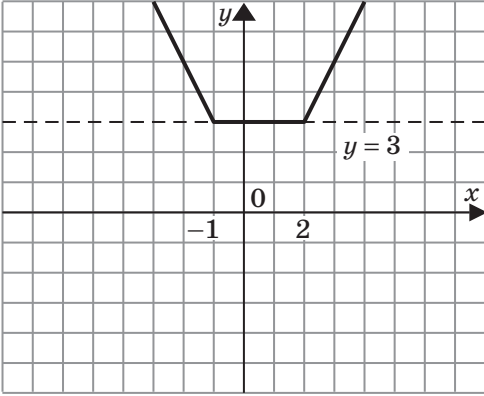
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	$-4-2\sqrt{2}, -4+2\sqrt{2}, -1, -7$	21	13
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -1,5, c = 8-2\sqrt{15}, c = 8+2\sqrt{15}$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	2	25	6,5

ВАРИАНТ 7

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2167	6	3,3	11	312	16	42
2	600	7	4	12	625	17	15
3	72	8	4	13	3	18	0,8
4	20	9	-2	14	6,5	19	34
5	17 000	10	0,04	15	43		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-1; 5	21	1,5
№ задания	Значения параметра	График	
22	$[3; +\infty)$		

Окончание табл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	12	25	0,875 (или 7:8)

ВАРИАНТ 8

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1532	6	1,26	11	321	16	4
2	800	7	4	12	2	17	60
3	72	8	1	13	−5	18	9
4	34	9	9	14	7	19	2
5	35 400	10	0,1	15	56		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	−6, −4, −1, 1	21	14
№ задания	Значения параметра	График	
22	$[-1; 0]$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	4	25	4,25

ВАРИАНТ 9

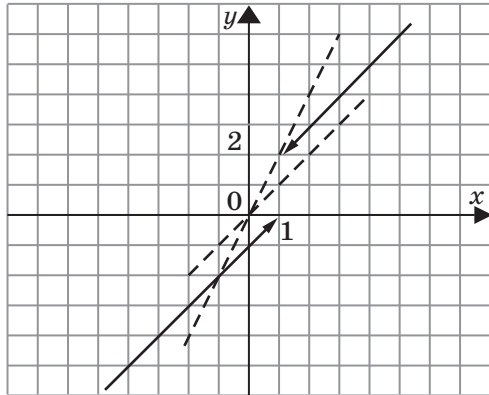
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1236	3	0,06	5	102 731	7	3
2	24	4	30	6	0,0025	8	228

Окончание табл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
9	4	12	22	15	30	18	0,4
10	0,9025	13	5	16	24	19	24
11	231	14	127	17	63		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-1; 1	21	10
№ задания	Значения параметра	График	
22	(1; 2)		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	5	25	20

ВАРИАНТ 10

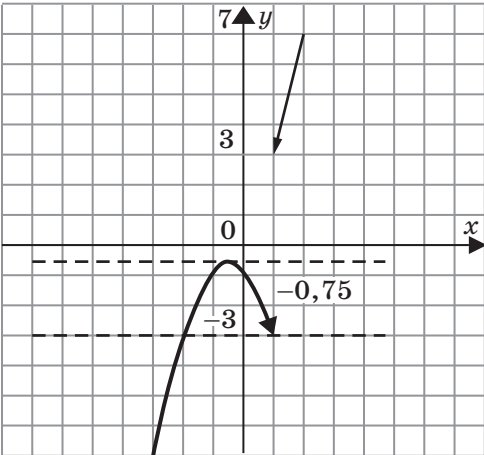
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1462	6	4,005	11	231	16	14
2	0,08	7	1	12	21,5	17	60
3	3	8	-8	13	3	18	2,7
4	37	9	-3	14	6	19	24
5	83	10	0,375	15	47		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-4; 0; 1	21	40

Окончание табл.

№ задания	Значения параметра		График
22	$(-\infty; -3] \cup \{-0,75\} \cup (3; +\infty)$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	15	25	576

ВАРИАНТ 11

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1364	6	0,56	11	213	16	50
2	600	7	12	12	4	17	400
3	24	8	177	13	2	18	3,2
4	26	9	-1	14	11	19	124
5	50	10	0,05	15	48		

Часть 2

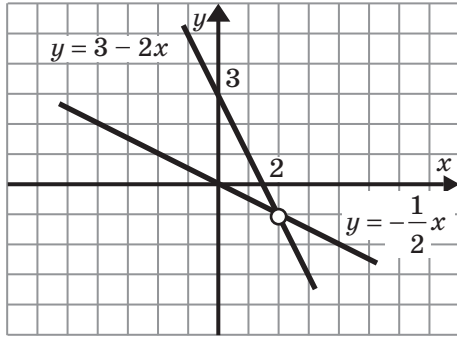
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	−4	21	75
№ задания	Значения параметра		График
22	$c = 5$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	$36\sqrt{2}$	25	$2\sqrt{15}; 2\sqrt{6}; 2\sqrt{6}$

ВАРИАНТ 12

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1764	6	0,75	11	231	16	15
2	20	7	4	12	5	17	8
3	40	8	20	13	2	18	2,4
4	24	9	-12	14	10	19	14
5	59 767	10	0,91	15	50		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-15	21	10
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -\frac{1}{2}, c = -2$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	16	25	5,376

ВАРИАНТ 13

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1836	6	4,9	11	132	16	6
2	27	7	2	12	5	17	3
3	600	8	7,5	13	2	18	0,75
4	22,5	9	2	14	195	19	134
5	109 454	10	0,5	15	66		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-1; 2	21	21

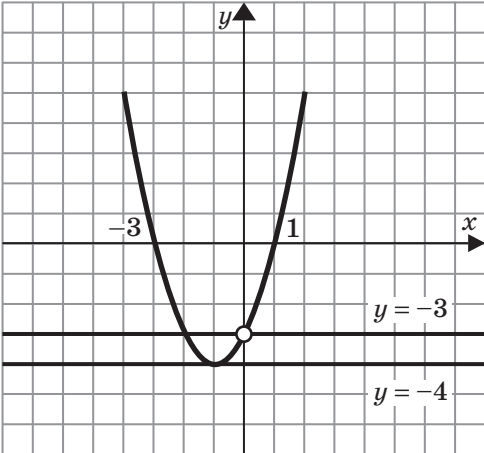
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -1, c = 0$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	45	25	49,5

ВАРИАНТ 14

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1762	6	2	11	123	16	10
2	800	7	1	12	11,25	17	30
3	30	8	100	13	1	18	7
4	35	9	4	14	248	19	14
5	53 200	10	0,25	15	70		

Часть 2

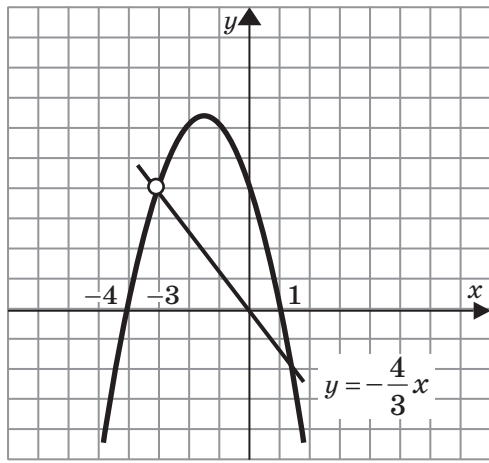
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-1	21	49
№ задания	Значения параметра		График
23	$c = -4, c = -3$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	9	25	2

ВАРИАНТ 15

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1375	6	0,4	11	312	16	25
2	0,1	7	34	12	11	17	80
3	28	8	32,8	13	1	18	1,5
4	17	9	-3	14	25	19	34
5	8450	10	0,375	15	70		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	4, 0	21	10
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -\frac{4}{3}$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	5	25	1

ВАРИАНТ 16

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1426	6	4,375	11	231	16	61
2	0,06	7	1	12	0,008	17	12
3	10	8	-11	13	2	18	3
4	25	9	2	14	2020	19	23
5	342	10	0,4	15	74		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	3	21	35
№ задания	Значения параметра		График
22	$c = 1, c = -7 - 4\sqrt{3}, c = -7 + 4\sqrt{3}$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	18	25	18 (или 18:1)

ВАРИАНТ 17

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1854	6	2,75	11	132	16	55
2	0,06	7	3	12	5	17	100
3	77	8	225	13	-2	18	3,4
4	37	9	7	14	6,5	19	24
5	288	10	0,47	15	32		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	3	21	2
№ задания	Значения параметра		График
22	$(-3; -1]$		

Окончание табл.

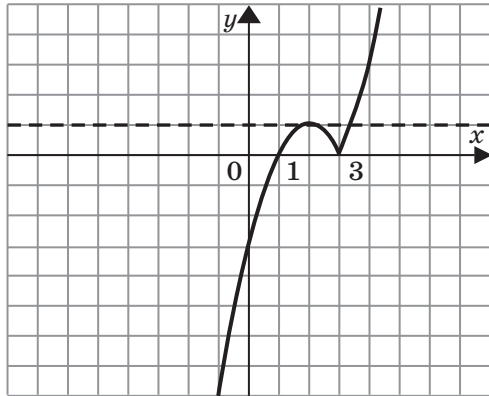
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	2880	25	15 (или 15:1)

ВАРИАНТ 18

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1734	6	0,5	11	213	16	30
2	3	7	24	12	7	17	84
3	600	8	11	13	3	18	1,5
4	120	9	−0,5	14	6	19	23
5	144	10	0,15	15	18		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	0; 3; 6	21	6; 10
№ задания	Значения параметра	График	
22	$[0; 1]$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	4	25	2

ВАРИАНТ 19

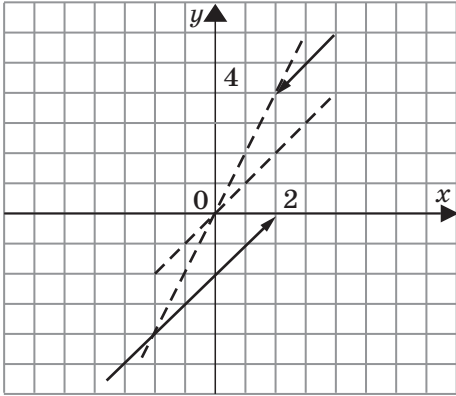
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1235	4	24	7	234	10	0,3
2	15	5	468	8	2	11	213
3	0,06	6	0,35	9	9	12	19

Окончание табл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
13	3	15	44	17	6	19	124
14	8	16	8	18	4		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	2; 3; -6,1	21	3
№ задания	Значения параметра	График	
22	(1; 2)		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	40	25	2

ВАРИАНТ 20

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1746	6	4,3	11	231	16	8
2	20	7	3	12	987,5	17	45
3	800	8	7	13	8	18	3
4	72	9	2	14	40	19	34
5	58 000	10	0,36	15	110		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-3; -1	21	18

Окончание табл.

№ задания	Значения параметра		График
22	$(-\infty; -3) \cup \{0,25\} \cup [3; +\infty)$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	0	25	2

ВАРИАНТ 21

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2154	6	0,2	11	312	16	2
2	24	7	2	12	12	17	88
3	20	8	2	13	4	18	1
4	20	9	4	14	10	19	234
5	50	10	0,3	15	6		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-1; 1; 1; 3	21	12
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -3$		

Окончание табл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	$10\sqrt{2}$	25	$\sqrt{22}; 10; 10$

ВАРИАНТ 22

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1754	6	0,35	11	312	16	75
2	3	7	3	12	6	17	72
3	28	8	138	13	2	18	2,5
4	42	9	-7	14	11	19	123
5	59 466	10	0,995	15	12		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-8, 0, 2	21	60
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = 1, c = -2$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	14,4	25	33,6

ВАРИАНТ 23

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1836	6	2,2	11	123	16	36
2	25	7	4	12	15	17	225
3	600	8	1	13	2	18	2,4
4	22,5	9	-1	14	462	19	23
5	109,36	10	0,5	15	28		

Часть 2

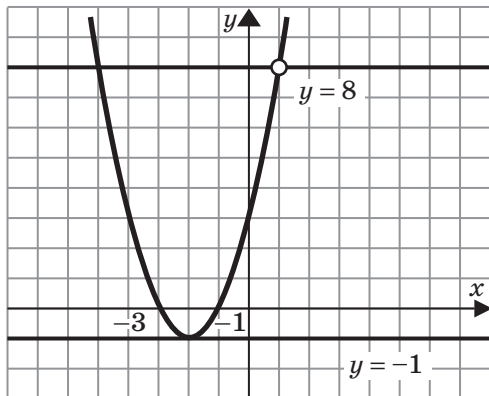
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	0; 1; 2	21	75
№ задания	Значения параметра		График
22	$c = 1, c = 0$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	3	25	54

ВАРИАНТ 24

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1472	6	13,01	11	321	16	25
2	40	7	3	12	20	17	255
3	56	8	1	13	4	18	3,8
4	41	9	21	14	172	19	14
5	26,6	10	0,167	15	28		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-9	21	120
№ задания	Значения параметра		График
22	$c = -1, c = 8$		

Окончание табл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	3:5 (или 0,6)	25	38

ВАРИАНТ 25

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1762	6	5,5	11	213	16	10
2	18	7	14	12	25	17	18
3	0,1	8	1	13	2	18	5
4	96	9	-4	14	91	19	14
5	13	10	0,125	15	46		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	0,1	21	52
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = 1$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	70	25	6

ВАРИАНТ 26

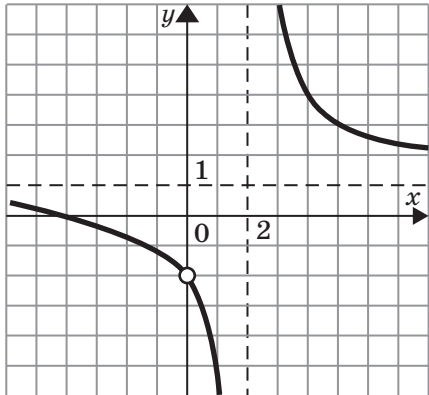
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1542	3	60	5	32 000	7	234
2	3	4	25	6	5,01	8	0,015

Окончание табл.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
9	5	12	5	15	114	18	5
10	0,9	13	3	16	14	19	14
11	321	14	2021	17	81		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	−2; −1	21	50
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -\frac{5}{2} + \sqrt{6}, c = -\frac{5}{2} - \sqrt{6}$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	38	25	30

ВАРИАНТ 27

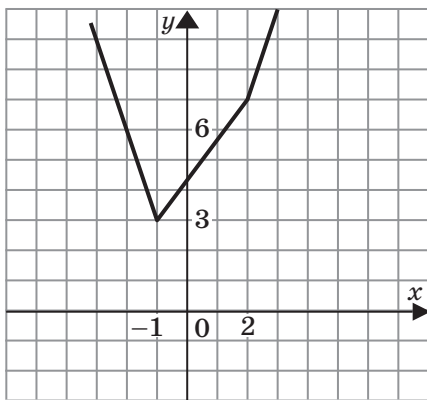
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1263	6	5,25	11	321	16	54
2	30	7	134	12	88,2	17	72
3	20	8	1,1	13	1	18	3,5
4	4	9	3	14	6,5	19	3
5	47,99	10	0,3	15	48		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	−4; 0; 9	21	75

Окончание табл.

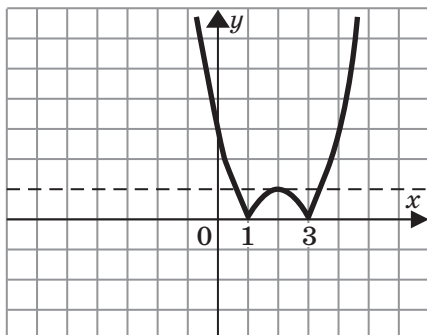
№ задания	Значения параметра	График	
22	$c = -3$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	10	25	12

ВАРИАНТ 28

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1453	6	-0,9	11	213	16	2
2	12	7	3	12	2,5	17	66
3	32	8	1,4	13	1	18	1,5
4	21	9	-0,4	14	5	19	1234
5	17	10	0,1	15	12		

Часть 2

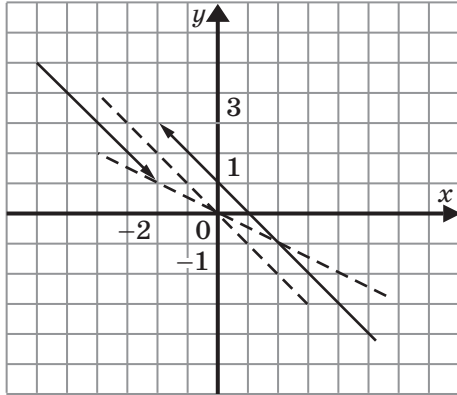
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	-2,5; -2; 0,5; 1	21	6
№ задания	Значения параметра		График
22	[0; 1]		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	4	25	60

ВАРИАНТ 29

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1264	6	0,075	11	321	16	63
2	0,06	7	1	12	10	17	225
3	70	8	10	13	2	18	2,75
4	26	9	−9	14	255	19	123
5	1170	10	0,49	15	132		

Часть 2

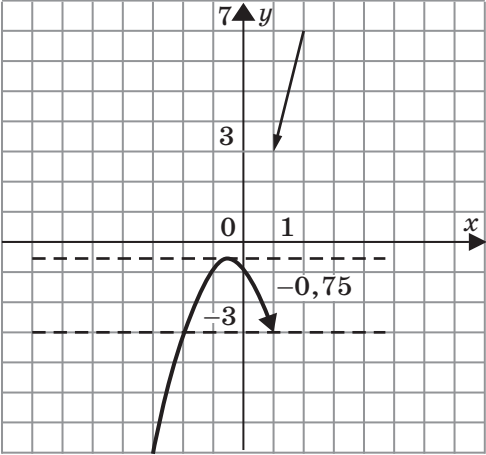
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	−4; −2; 0	21	55
№ задания	Значения параметра	График	
22	$\left(-\frac{1}{2}; -1\right)$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	2 (или 2:1)	25	16

ВАРИАНТ 30

Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1652	6	3,3	11	312	16	35
2	20	7	123	12	2,5	17	630
3	63	8	30	13	1	18	2,2
4	35	9	9	14	2	19	34
5	240	10	0,16	15	40		

Часть 2

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
20	6	21	40
№ задания	Значения параметра		График
22	$(-\infty; -3] \cup \{-0,75\} \cup (3; +\infty)$		
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
23	6	25	9:5 (или 1,8)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Инструкция	4
Вариант 1	5
Вариант 2	11
Вариант 3	17
Вариант 4	23
Вариант 5	29
Вариант 6	35
Вариант 7	41
Вариант 8	47
Вариант 9	53
Вариант 10.....	59
Вариант 11.....	65
Вариант 12.....	71
Вариант 13.....	77
Вариант 14.....	83
Вариант 15.....	89
Вариант 16.....	95
Вариант 17.....	101
Вариант 18.....	107
Вариант 19.....	113
Вариант 20.....	119
Вариант 21.....	125
Вариант 22.....	131
Вариант 23.....	137
Вариант 24.....	143
Вариант 25.....	149
Вариант 26.....	155
Вариант 27.....	161
Вариант 28.....	167
Вариант 29.....	173
Вариант 30.....	179
Решения заданий варианта 1	185
Решения заданий варианта 2	195
Решения заданий варианта 3	204
Решения заданий варианта 4	213
Решения заданий варианта 5	223
Решения заданий варианта 6	232
Ответы	242

УДК 373.5:51
ББК 22.1я721
М64

Мирошин, Владимир Васильевич.
М64 ОГЭ 2024. Математика. Тренировочные варианты. 30 вариантов /
В. В. Мирошин. — Москва : Эксмо, 2023. — 264 с. — (ОГЭ. Трениро-
вочные варианты).

ISBN 978-5-04-185030-2

Книга предназначена для подготовки учащихся к ОГЭ по математике. Публи-
куемые в пособии материалы дадут представление обо всех типах заданий и со-
держании экзаменационной работы.

Издание содержит:

- 30 тренировочных вариантов, составленных в соответствии с демоверсией;
- подробные решения вариантов 1–6;
- ответы ко всем заданиям;
- критерии оценивания.

Пособие будет полезно учителям математики, так как даёт возможность эффек-
тивно организовать учебный процесс и подготовку к экзамену.

УДК 373.5:51
ББК 22.1я721

Справочное издание
анықтамалық баспа

ОГЭ. ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ

Мирошин Владимир Васильевич

ОГЭ 2024. МАТЕМАТИКА

Тренировочные варианты

30 вариантов

(орыс тілінде)

Ответственный редактор **А. Жилинская**
Ведущий редактор **Т. Судакова**
Художественный редактор **А. Кашлев**
Технический редактор **Л. Зотова**
Компьютерная вёрстка **А. Григорьев**
Корректоры **Т. Коженикова, О. Ковальчук**

Страна происхождения: Российская Федерация
Шығарылған елі: Ресей Федерациясы

Дата изготовления / Подписано в печать 18.05.2023.

Формат 60×84¹/₈. Гарнитура «SchoolBook».

Печать офсетная. Бумага типографская.

Усл. печ. л. 30,8.

Тираж экз. Заказ №

ООО «Издательство «Эксмо»
123308, Россия, город Москва, улица Зорге, дом 1, строение 1, этаж 20, каб. 2013.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru
Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы,
123308, Ресей, қала Мәскеу, Зорге көшесі, 1 үй, 1 ғимарат, 20 қабат, офис 2013 ж.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru
Тауар белгісі: «Эксмо»
Интернет-магазин: www.book24.kz
Интернет-дүкен: www.book24.kz
Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».
Қазақстан Республикасында импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.
Дистрибутор и представитель по приему претензий на продукцию,
в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»
Қазақстан Республикасында дистрибутор және өнім бойынша арыз-талаптарды
қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС,
Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.
Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.
Сертификация туралы ақпарат: сайтта: www.eksmo.ru/certification
Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ
о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»
www.eksmo.ru/certification
Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған



eksmo.ru
Официальный
интернет-магазин
издательства «Эксмо»



Хочешь стать
автором «Эксмо»?



Издательство «Эксмо» — универсальное
издательство №1 в России, является
одним из лидеров книжного рынка Европы.

eksmo.ru

В электронном виде книги издательства вы можете
купить на www.litres.ru

ЛитРес:
один клик до книг



ISBN 978-5-04-185030-2



9 785041 850302 >

ЧИТАЙ·ГОРОД

ISBN 978-5-04-185030-2

© Мирошин В.В., 2023
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2023

30
вариантов

МАТЕМАТИКА

ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ

ОГЭ
2024

НАСТОЯЩЕЕ ИЗДАНИЕ СОДЕРЖИТ:

- тренировочные варианты;
- подробные решения вариантов 1-6;
- инструкцию по выполнению работы;
- ответы и критерии оценивания.

ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ К ОГЭ ВЫХОДЯТ СЕРИИ:

- Тренировочные варианты
- Тематические тренировочные задания
- Сборник заданий
- Универсальный справочник

УСПЕХ НА ОГЭ ГАРАНТИРОВАН!

Аналогичные учебные пособия выходят по основным предметам: русскому языку, литературе, математике, истории, обществознанию, биологии, географии, физике, химии, информатике и английскому языку.

