

# ГИА-2013



## ЭКЗАМЕН В НОВОЙ ФОРМЕ

Е.А. Бунимович, Л.В. Кузнецова, Л.О. Рослова,  
С.Б. Суворова, С.А. Шестаков, И.В. Ященко

# МАТЕМАТИКА

Тренировочные варианты  
экзаменационных работ  
для проведения  
государственной  
итоговой аттестации  
в новой форме



**НОВАЯ ВЕРСИЯ ЭКЗАМЕНА**



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ**  
ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

# ОФИЦИАЛЬНЫЙ

РАЗРАБОТЧИК КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
для ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

УДК 373:512  
ББК 22.14я721  
Г46

Авторы-составители:

**Е.А. Бунимович, Л.В. Кузнецова, Л.О. Рослова,  
С.Б. Суворова, С.А. Шестаков, И.В. Яценко**

**Г46**      **ГИА-2013 : Экзамен в новой форме : Математика :  
9-й класс : Тренировочные варианты экзаменационных  
работ для проведения государственной итоговой ат-  
тестации в новой форме / авт.-сост. Е.А. Бунимович,  
Л.В. Кузнецова, Л.О. Рослова и др. — Москва: АСТ:  
Астрель, 2013. — 94, [2] с.: ил. — (Федеральный ин-  
ститут педагогических измерений).**

**ISBN 978-5-17-077131-8 (ООО «Издательство АСТ»)**

**ISBN 978-5-271-45516-2 (ООО «Издательство Астрель»)**

**УДК 373:512**

**ББК 22.14я721**

Подписано в печать 30.10.2012. Формат 84×108<sup>1/32</sup>

Усл. печ. л. 5,04. Тираж 80 000 экз. Заказ №7343М

**ISBN 978-5-17-077131-8 (ООО «Издательство АСТ»)**

**ISBN 978-5-271-45516-2 (ООО «Издательство Астрель»)**

© ФИПИ, 2012

© ООО «Издательство АСТ», 2012

© Художественное оформление

ООО «Издательство Астрель», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

Государственная (итоговая) аттестация в 9 классе по математике в новой форме . . . . .	4	Вариант 6 . . . . .	43
		Часть 1 . . . . .	43
		Часть 2 . . . . .	48
<b>ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ</b>		Вариант 7 . . . . .	50
Инструкция по выполнению работы . . . . .	7	Часть 1 . . . . .	50
Вариант 1 . . . . .	8	Часть 2 . . . . .	55
Часть 1 . . . . .	8	Вариант 8 . . . . .	56
Часть 2 . . . . .	14	Часть 1 . . . . .	56
Вариант 2 . . . . .	15	Часть 2 . . . . .	62
Часть 1 . . . . .	15	Вариант 9 . . . . .	64
Часть 2 . . . . .	20	Часть 1 . . . . .	64
Вариант 3 . . . . .	21	Часть 2 . . . . .	69
Часть 1 . . . . .	21	Вариант 10 . . . . .	71
Часть 2 . . . . .	27	Часть 1 . . . . .	71
Вариант 4 . . . . .	29	Часть 2 . . . . .	76
Часть 1 . . . . .	29	Ответы . . . . .	77
Часть 2 . . . . .	35	Решение варианта 2 . . . . .	82
Вариант 5 . . . . .	36	Критерии оценивания к части 2 . . . . .	92
Часть 1 . . . . .	36	Справочные материалы . . . . .	94
Часть 2 . . . . .	41		

# Государственная (итоговая) аттестация в 9 классе по математике в новой форме

Настоящее пособие предназначено для того, чтобы помочь учителю организовать подготовку девятиклассников к экзамену по математике. В него включены тренировочные варианты, которые охватывают в своей совокупности все разделы содержания, представленные в образовательном стандарте, и позволяют проверить овладение всеми теми умениями, которыми должен овладеть выпускник основной школы. Структура каждого варианта соответствует по основным позициям спецификации экзаменационной работы, однако, при этом они не являются копиями её демонстрационного варианта. Кроме того, варианты могут несколько различаться по сложности.

Несомненно, данные варианты позволят учителю провести начальную диагностику степени подготовленности учащихся к экзамену, дифференцировать их по уровню подготовки, выявить имеющиеся пробелы, как у слабых, так и у хорошо подготовленных учащихся, выработать индивидуальную траекторию подготовки, контролировать её ход. На заключительном этапе, накануне экзамена, варианты позволят учителю правильно расставить акценты, дать индивидуальные рекомендации каждому учащемуся, разработать стратегию выполнения работы на экзамене.

Структура работы отвечает цели построения системы дифференцированного обучения в современной школе. Дифференциация обучения направлена на решение двух задач: формирования у всех учащихся базовой математической подготовки, составляющей функциональную основу общего образования; одновременного создания условий, способствующих получению частью учащихся подготовки повышенного уровня, достаточной для активного использования математики во время дальнейшего обучения, прежде всего, при изучении её в средней школе на профильном уровне.

С целью обеспечения эффективности проверки освоения базовых понятий курса математики, умения применять математические знания и решать практико-ориентированные задачи, а также с учётом наличия в практике основной школы как раздельного преподавания предметов математического цикла, так и преподавания интегрированного курса математики, в экзаменационной работе выделены три модуля: «Алгебра», «Геометрия»,

«Реальная математика». Это основное отличие модели 2013 года от моделей предыдущих лет.

Модули «Алгебра» и «Геометрия» входят в две части, соответствующие проверке на базовом и повышенном уровнях, в модуль «Реальная математика» — только в первую часть, соответствующую проверке на базовом уровне.

Модуль «Алгебра» содержит 11 заданий: в части 1 — 8 заданий, в части 2 — 3 задания. Модуль «Геометрия» содержит 8 заданий: в части 1 — 5 заданий, в части 2 — 3 задания. Модуль «Реальная математика» содержит 7 заданий. Всего: 26 заданий, из которых 20 заданий базового уровня и 6 заданий повышенного.

При проверке базовой математической компетентности (часть 1 экзаменационной работы) учащиеся должны продемонстрировать: владение основными алгоритмами, знание и понимание ключевых элементов содержания (математических понятий, их свойств, приёмов решения задач и пр.), умение пользоваться математической записью, применять знания к решению математических задач, не сводящихся к прямому применению алгоритма, а также применять математические знания в простейших практических ситуациях.

В этой части предусмотрены следующие формы ответа: с выбором ответа из четырёх предложенных вариантов, с кратким ответом, на соотнесение, с записью решения.

Правильное выполнение каждого задания Части 1 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если указан номер верного ответа (в заданиях с выбором ответа), или вписан верный ответ (в заданиях с кратким ответом), или правильно соотнесены объекты двух множеств и записана соответствующая последовательность цифр (в заданиях на установление соответствия). В случае, если ответ неверный или отсутствует, выставляется 0 баллов. Максимальное количество баллов за выполнение заданий первой части работы — 20.

Части 2 модулей «Алгебра» и «Геометрия» направлены на проверку владения материалом на повышенном уровне. Их назначение — дифференцировать хорошо успевающих школьников по уровням подготовки, выявить наиболее подготовленную часть выпускников, составляющую потенциальный контингент профильных классов. Эти части содержат задания повышенного уровня сложности, которые направлены на проверку таких качеств математической подготовки выпускников, как уверенное владение формально-оперативным алгебраическим аппаратом,

умение решить планиметрическую задачу, применяя теоретические знания курса геометрии; умение решить комплексную задачу, включающую в себя знания из разных тем курса; умение математически грамотно и ясно записать решение, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования; владение широким спектром приёмов и способов рассуждений. Все задания требуют записи решений и ответа. Они расположены внутри модулей по нарастающей трудности — от относительно более простых до сложных, предполагающих свободное владение материалом курса и хороший уровень математической культуры. Последние задания в модуле — наиболее сложные, они требуют свободного владения материалом и высокого уровня математического развития. Рассчитаны они на учащихся, изучавших математику более основательно, чем в рамках пятичасового курса — в классах с углублённым изучением математики, на элективных курсах, в кружках и пр.

Задание Части 2 считается выполненным верно, если выбран правильный путь решения, из письменной записи решения понятен ход рассуждений, получен верный ответ. В этом случае выставляется полный балл, соответствующий данному заданию. Если в решении допущена ошибка, не носящая принципиального характера и не влияющая на общую правильность хода решения, то засчитывается на 1 балл меньше указанного. Главное требование к решению — оно должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждения автора работы, в остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок любые математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, допущенных или рекомендованных Министерством образования и науки РФ. Максимальное количество баллов за вторую часть работы — 18.

Максимальный балл за выполнение экзаменационной работы — 38.

Разрешается использовать справочные материалы: таблицу квадратов двузначных чисел, формулы корней квадратного уравнения, разложения на множители квадратного трёхчлена, формулы  $n$ -го члена и суммы  $n$  первых членов арифметической и геометрической прогрессий, основные формулы из курса геометрии. Разрешается использовать линейку. Калькуляторы на экзамене не используются.

# ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ВАРИАНТЫ

## Инструкция по выполнению работы

Общее время экзамена — 235 минут.

Всего в работе 26 заданий, из которых 20 заданий базового уровня (часть I) и 6 заданий повышенного уровня (часть II).

Работа состоит из трёх модулей: «Алгебра», «Геометрия» «Реальная математика».

Модуль «Алгебра» содержит 11 заданий: в *части 1* — 8 заданий с кратким ответом, выбором ответа и установлением соответствия; в *части 2* — 3 задания с полным решением.

Модуль «Геометрия» содержит 8 заданий: в *части 1* — 5 заданий с кратким ответом, в *части 2* — 3 задания с полным решением.

Модуль «Реальная математика» содержит 7 заданий: все задания — в *части 1*, с кратким ответом и выбором ответа.

Сначала выполняйте задания части I. Начать советуем с того модуля, задания которого вызывают у Вас меньше затруднений, затем переходите к другим модулям. Для экономии времени пропустите задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

Все необходимые вычисления, преобразования и т. д. выполняйте в черновике. Если задание содержит рисунок, то на нём можно выполнять необходимые Вам построения. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы. Рекомендуем внимательно читать условие и проводить проверку полученного ответа.

При выполнении заданий с выбором ответа обведите номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните обведённый номер крестиком и затем обведите номер нового ответа.

Если варианты ответа к заданию не приводятся, полученный ответ записывается в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Если в задании требуется установить соответствие между некоторыми объектами, впишите в приведённую в ответе таблицу под каждой буквой соответствующую цифру.

Решения заданий части 2 и ответы к ним записываются на отдельном листе. Текст задания можно не переписывать, необходимо лишь указать его номер.

Баллы, полученные Вами за верно выполненные задания суммируются. Для успешного прохождения итоговой аттестации необходимо набрать в сумме не менее 8 баллов, из них не менее 4 баллов по модулю «Алгебра», не менее 2 баллов по модулю «Геометрия» и не менее 2 баллов по модулю «Реальная математика».

**Желаем успеха!**

# Вариант 1

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Для каждого выражения укажите его значение.

Выражение

Значение выражения

А)  $1,4 \cdot \frac{3}{7}$

1) 1,5

Б)  $1 : \frac{4}{7}$

2) 0,6

В)  $0,7 + \frac{4}{5}$

3)  $\frac{4}{7}$

4)  $\frac{7}{4}$

Ответ:

А	Б	В

2. Расположите в порядке убывания числа 0,1327; 0,014; 0,13.

1) 0,1327; 0,014; 0,13

2) 0,014; 0,13; 0,1327

3) 0,1327; 0,13; 0,014

4) 0,13; 0,014; 0,1327

3. Найдите значение выражения  $3\sqrt{5} \cdot 7\sqrt{2} \cdot \sqrt{10}$ .

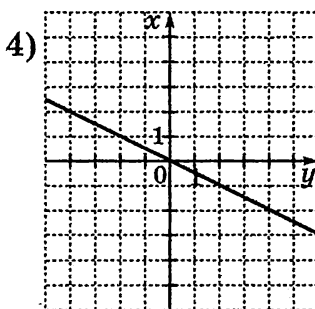
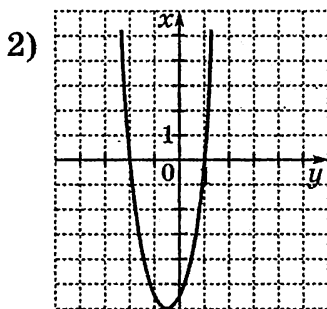
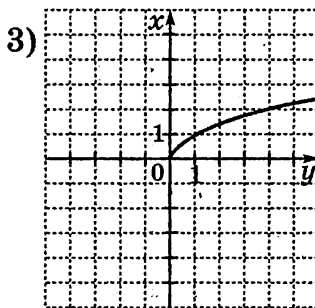
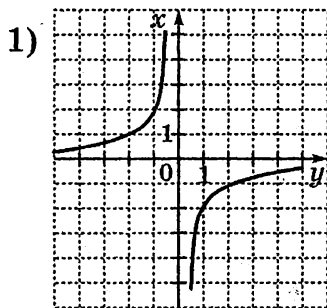
Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Решите уравнение  $4x - 2 = 7 - 6(3 - x)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



5. На каком рисунке изображена гипербола?



6. Последовательность задана условиями  $a_1 = \frac{1}{3}$ ,

$$a_{n+1} = -\frac{1}{a_n}. \text{ Найдите } a_8.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. В каком случае преобразование выполнено правильно?

1)  $(x - 2)y = x - 2y$

3)  $(2 - x)^2 = 4 - 4x + x^2$

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

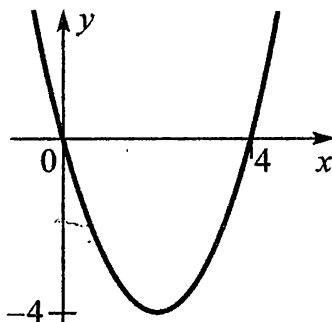
4)  $(x + y)^2 = x^2 + y^2$

8. На рисунке изображён график функции

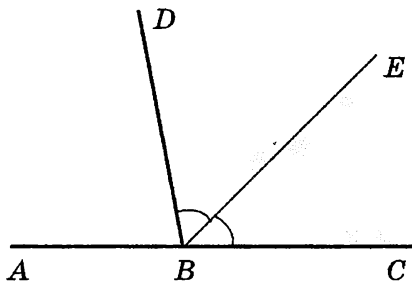
$$y = x^2 - 4x.$$

Используя график, решите неравенство  $x^2 > 4x$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

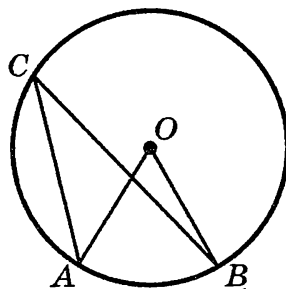


9. Даны два смежных угла:  $ABD$  и  $DBC$ . Известно, что  $\angle ABD = 80^\circ$ . Найдите величину угла между биссектрисой угла  $DBC$  и общей стороной смежных углов.



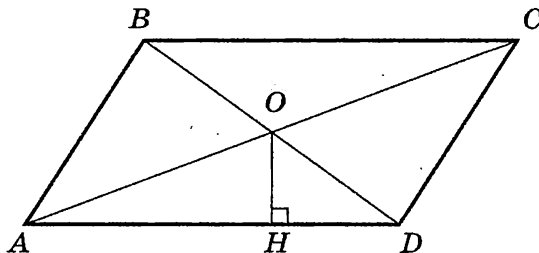
Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Точка  $O$  — центр окружности,  $\angle ACB = 48^\circ$  (см. рисунок). Найдите величину угла  $AOB$  (в градусах).



Ответ: \_\_\_\_\_.

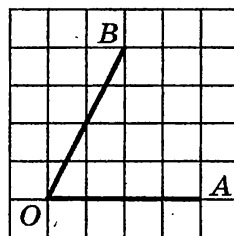
11. Сторона параллелограмма равна 7 см, а расстояние от точки пересечения диагоналей параллелограмма до этой стороны равно 2 см. Найдите площадь параллелограмма.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Найдите косинус угла  $AOB$ , изображённого на рисунке.

Ответ: \_\_\_\_\_.



13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) Если две касательные к окружности параллельны, то расстояние между ними равно диаметру окружности.
- 2) Если две касательные к окружности пересекаются, то центр окружности лежит на биссектрисе одного из углов, образованных касательными.
- 3) Если две хорды окружности равны, то расстояния от центра окружности до этих хорд также равны.
- 4) Если расстояния от центра окружности до двух хорд этой окружности равны, то эти две хорды также равны.
- 5) Если из центра окружности опустить перпендикуляр на касательную к этой окружности, то основанием перпендикуляра будет точка касания.

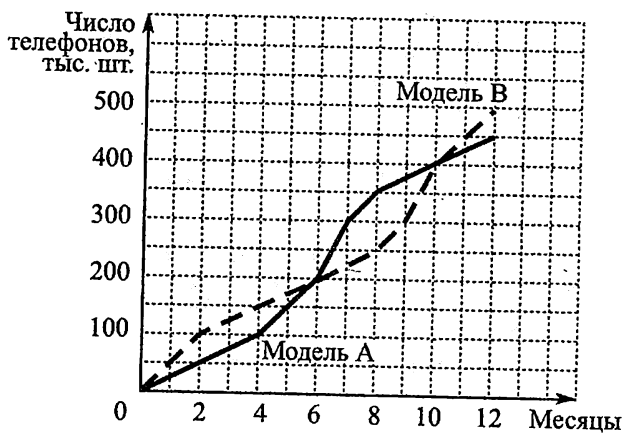
Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

14. Площадь территории России составляет  $1,7 \cdot 10^7$  км<sup>2</sup>, а США —  $9,6 \cdot 10^6$  км<sup>2</sup>. Во сколько раз территория России больше территории США?

- 1) примерно в 18 раз
- 2) примерно в 180 раз
- 3) примерно в 1,8 раза
- 4) примерно в 5,6 раза

15. Фирма «Связь» выпустила в продажу две новые модели телефонов — модель А и модель В. На графиках показано, как эти модели продавались в течение года. (По горизонтальной оси откладывается время, прошедшее с начала продаж — в месяцах, а по вертикальной — число телефонов, проданных за это время — в тыс. шт.). Сколько всего телефонов этих двух моделей было продано за последние 4 месяца?



Ответ: \_\_\_\_\_.

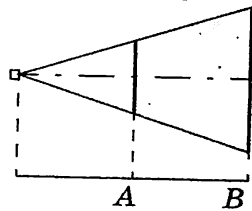
16. Из объявления фирмы, проводящей обучающие семинары:

«Стоимость участия в семинаре — 2000 рублей с человека. Группам от организаций предоставляются скидки: от 4 до 10 человек — 5%; более 10 человек — 8%».

Сколько рублей должна заплатить организация, направившая на семинар группу из 8 человек?

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Проектор полностью освещает экран А высотой 70 см, расположенный на расстоянии 200 см от проектора. На каком наименьшем расстоянии (в сантиметрах) от проектора нужно расположить экран В высотой 140 см, чтобы он был полностью освещён, если настройки проектора остаются неизменными?



Ответ: \_\_\_\_\_.

18. Средний рост мальчиков класса, где учится Миша, равен 171 см. Рост Миши 175 см. Какое из следующих утверждений верно?

- 1) В классе все мальчики, кроме Миши, имеют рост 171 см.
- 2) В классе обязательно есть мальчик ростом менее 171 см.
- 3) В классе обязательно есть мальчик ростом 171 см.
- 4) В классе обязательно есть мальчик ростом 167 см.

19. В таблице представлены результаты четырёх стрелков, показанные ими на тренировке.

Имя стрелка	Число выстрелов	Число попаданий
Анастасия	50	24
Борис	30	21
Вера	40	20
Георгий	40	24

Тренер решил послать на соревнования того стрелка, у которого относительная частота попаданий выше. Кого из стрелков выберет тренер? Укажите в ответе его имя.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Один килограмм сыра стоит  $x$  рублей. Составьте выражение для вычисления стоимости  $n$  г этого сыра (в р.).

Ответ: \_\_\_\_\_.

При выполнении заданий 21–26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

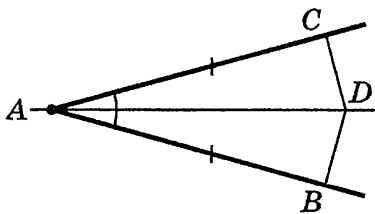
21. Постройте график функции  $y = (x - 2)^2 - (x + 2)^2$ .

22. Решите систему уравнений  $\begin{cases} (x + 1)(2y - 1) = 0, \\ 2y^2 + x - y = 5. \end{cases}$

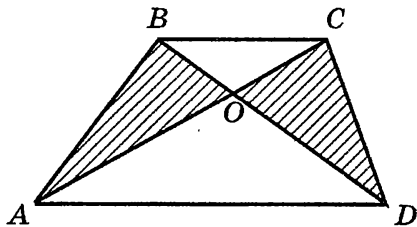
23. Четыре бригады должны разгрузить вагон с продуктами. Вторая, третья и четвёртая бригады вместе могут выполнить эту работу за 4 часа, первая, третья и четвёртая — за 3 часа. Если же будут работать только первая и вторая бригады, то вагон будет разгружен за 6 часов. За какое время могут разгрузить вагон все четыре бригады, работая вместе?

Модуль «Геометрия»

24. На сторонах угла  $BAC$ , равного  $20^\circ$ , и на его биссектрисе отложены равные отрезки  $AB$ ,  $AC$  и  $AD$ . Определите величину угла  $BDC$ .



25. В трапеции  $ABCD$  с основаниями  $AD$  и  $BC$  диагонали пересекаются в точке  $O$ . Докажите, что площади треугольников  $AOB$  и  $COD$  равны.



26. Длина катета  $AC$  прямоугольного треугольника  $ABC$  равна 8 см. Окружность с диаметром  $AC$  пересекает гипотенузу  $AB$  в точке  $M$ . Найдите площадь треугольника  $ABC$ , если известно, что  $AM : MB = 16 : 9$ .

# Вариант 2

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Какому из данных промежутков принадлежит число  $\frac{2}{9}$ ?

1)  $[0,1; 0,2]$

3)  $[0,3; 0,4]$

2)  $[0,2; 0,3]$

4)  $[0,4; 0,5]$

2. Какое из приведённых ниже неравенств является верным при любых значениях  $a$  и  $b$ , удовлетворяющих условию  $a > b$ ?

1)  $b - a > 0$

3)  $a - b > 3$

2)  $b - a < -1$

4)  $a - b > -2$

3. Найдите значение выражения  $\frac{(5\sqrt{3})^2}{15}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Какая из прямых не имеет общих точек с параболой  $y = x^2$ ?

1)  $y = 0$

2)  $y = 8$

3)  $y = -3$

4)  $x = -6$

6. Геометрическая прогрессия задана условиями:  $b_1 = 3$ ,  $b_{n+1} = 3b_n$ . Какое из данных чисел является членом этой прогрессии?

1) 6

2) 12

3) 24

4) 27

7. Укажите выражение, тождественно равное дроби  $\frac{x-2}{1-x}$ .

1)  $-\frac{2-x}{x-1}$

2)  $\frac{2-x}{1-x}$

3)  $-\frac{2-x}{1-x}$

4)  $\frac{x-2}{x-1}$

8. Для каждой системы неравенств укажите номер рисунка, на котором изображено множество её решений.

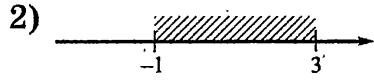
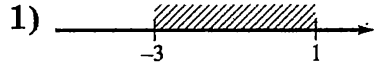
Системы неравенств

Множества решений

A)  $\begin{cases} x \geq -3, \\ 1 - x \geq 0 \end{cases}$

B)  $\begin{cases} x \leq 1, \\ x + 3 \leq 0 \end{cases}$

B)  $\begin{cases} x \geq -3, \\ 1 - x \leq 0 \end{cases}$

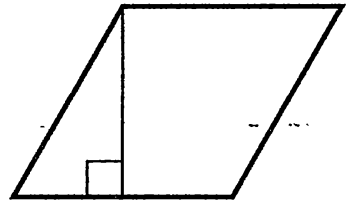


Ответ:

A	B	B

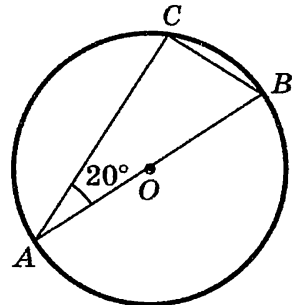
Модуль «Геометрия»

9. Сторона ромба равна 20, а острый угол равен  $60^\circ$ . Высота ромба, опущенная из вершины тупого угла, делит сторону на два отрезка. Каковы длины этих отрезков?



Ответ: \_\_\_\_\_.

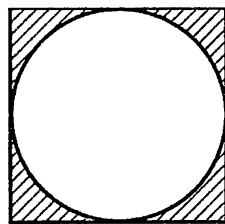
10. В треугольнике  $ABC$   $\angle BAC = 20^\circ$ . Найдите величину угла  $CBA$ . Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

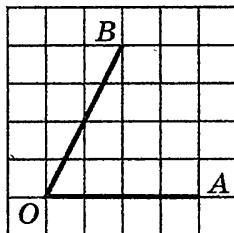


11. Сторона квадрата равна 5 см. Найдите площадь заштрихованной его части.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Найдите синус угла  $AOB$ , изображённого на рисунке.



Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) В любом выпуклом четырёхугольнике все углы — острые.
- 2) Существует выпуклый четырёхугольник, все углы которого — острые.
- 3) В любом выпуклом четырёхугольнике все углы — прямые.
- 4) Существует выпуклый четырёхугольник, все углы которого — прямые.
- 5) В любом выпуклом четырёхугольнике все углы — тупые.
- 6) Существует выпуклый четырёхугольник, все углы которого — тупые.

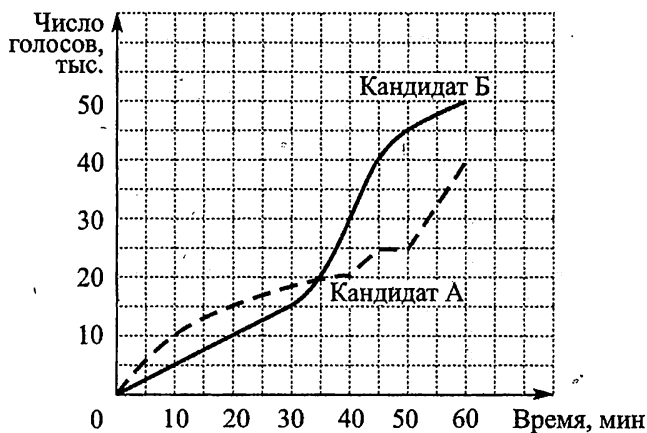
Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

14. Население Франции составляет  $5,9 \cdot 10^7$  человек, а её территория равна  $5,4 \cdot 10^5$  км<sup>2</sup>. Какой из ответов характеризует среднее число жителей на 1 км<sup>2</sup>?

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1) 9,2 чел. | 3) 11 чел.  |
| 2) 92 чел.  | 4) 109 чел. |

15. На графиках показано, как во время телевизионных дебатов между кандидатами А и Б телезрители голосовали за каждого из них. (По горизонтальной оси откладывается время, прошедшее с начала голосования, а по вертикальной — число голосов, поданных за это время). Кто из кандидатов получил больше голосов в период с 20-й до 40-й минуты, и на сколько больше?

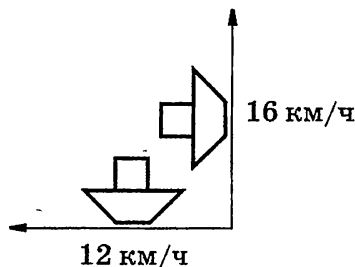


Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Спортивный магазин проводит акцию: «Любая футболка по цене 200 р. При покупке двух футболок — скидка на вторую 80%». Сколько рублей придется заплатить за покупку двух футболок?

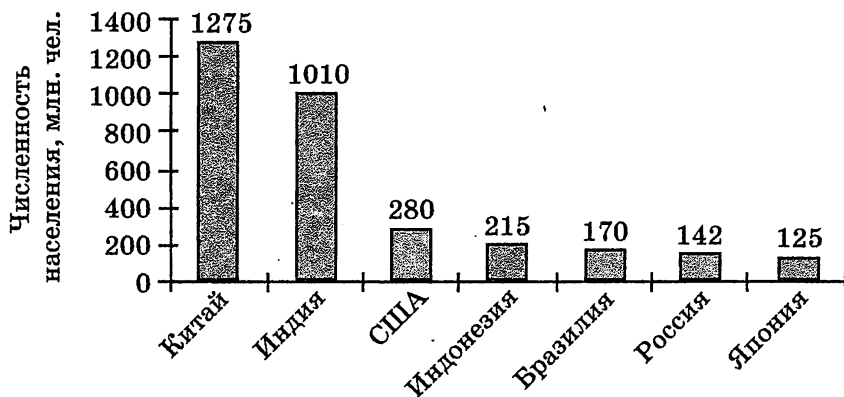
Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Два сухогруза вышли из порта, следуя один на север, другой на запад. Скорости их равны соответственно 12 км/ч и 16 км/ч. Какое расстояние (в километрах) будет между ними через 1 час?



Ответ: \_\_\_\_\_.

18. На диаграмме представлены крупнейшие страны мира по численности населения (млн. человек).



Численность населения какого государства примерно в 10 раз меньше численности населения Китая? В ответе укажите название государства.

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Определите вероятность того, что при бросании игрального кубика выпало чётное число очков.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Зная длину своего шага, человек может приблизительно подсчитать пройденное им расстояние по формуле  $s = nl$ , где  $n$  — число шагов,  $l$  — длина шага. Какое расстояние прошёл человек, сделавший 4000 шагов, если длина его шага составляет примерно 55 см? Ответ выразите в километрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## ЧАСТЬ 2

При выполнении заданий 21–26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

### Модуль «Алгебра»

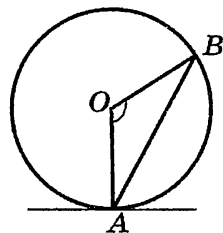
21. Найдите значение выражения  $\frac{5x^2 - 3x - 2}{5x^2 + 2x}$  при  $x = \frac{1}{19}$ .

22. Имеются два сплава с разным содержанием золота. В первом сплаве содержится 30%, а во втором — 55% золота. В каком отношении надо взять первый и второй сплавы, чтобы получить из них новый сплав, содержащий 40% золота?

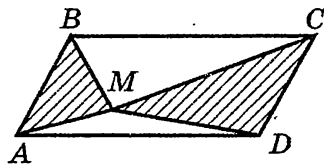
23. Решите систему уравнений 
$$\begin{cases} xy = -12, \\ (x - 2)(y - 4) = -8. \end{cases}$$

### Модуль «Геометрия»

24. Отрезок прямой  $AB$  — хорда окружности с центром в точке  $O$ . Угол  $AOB$  равен  $146^\circ$ . Найдите величину угла между прямой  $AB$  и касательной к окружности, проходящей через точку  $A$ .



25. Внутри параллелограмма  $ABCD$  отмечена точка  $M$ . Докажите, что сумма площадей треугольников  $AMD$  и  $CMD$  равна половине площади параллелограмма  $ABCD$ .



26. Диагонали  $AC$  и  $BD$  трапеции  $ABCD$  пересекаются в точке  $O$ . Площади треугольников  $AOD$  и  $BOC$  равны соответственно  $25 \text{ см}^2$  и  $16 \text{ см}^2$ . Найдите площадь трапеции.

# Вариант 3

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Укажите выражение, значение которого является наименьшим.

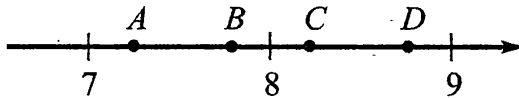
1)  $\frac{2}{0,3}$

2)  $2 \cdot 0,3$

3)  $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$

4)  $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$

2. Одна из точек, отмеченных на координатной прямой, соответствует числу  $\sqrt{60}$ . Какая это точка?



1) точка A

2) точка B

3) точка C

4) точка D

3. Представьте выражение  $\frac{x^{-7} \cdot x^9}{x^4}$  в виде степени с основанием  $x$ .

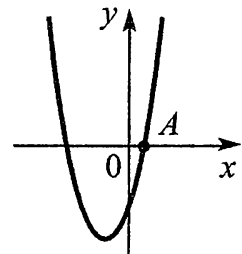
Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Решите систему уравнений  $\begin{cases} 5x - 4y = 13, \\ 2x - y = 4. \end{cases}$

Ответ: \_\_\_\_\_.

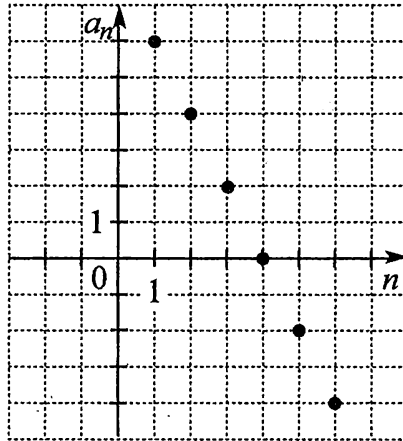
5. На рисунке изображён график функции  $y = 2x^2 + 5x - 3$ . Вычислите абсциссу точки A.

Ответ: \_\_\_\_\_.



6. Члены последовательности можно изображать точками на координатной плоскости. Для этого по горизонтальной оси откладывают номер члена, а по вертикальной — соответствующий член последовательности.

На рисунке изображены точками первые шесть членов арифметической прогрессии  $(a_n)$ . Найдите  $a_1$  и  $d$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Какое из следующих выражений тождественно равно произведению  $(2 - x)(3 - x)$ ?

1)  $(x - 2)(3 - x)$

3)  $(x - 2)(x - 3)$

2)  $(2 - x)(x - 3)$

4)  $-(x - 2)(x - 3)$

8. Для каждого неравенства укажите множество его решений.

*Неравенства*

*Множества решений*

А)  $x^2 + 4 > 0$

1)  $(-\infty; -2) \cup (2; +\infty)$

Б)  $x^2 - 4 > 0$

2)  $(-\infty; +\infty)$

В)  $x^2 - 4 < 0$

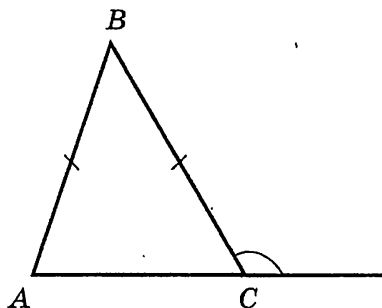
3)  $(-2; 2)$

4)  $\emptyset$

Ответ:

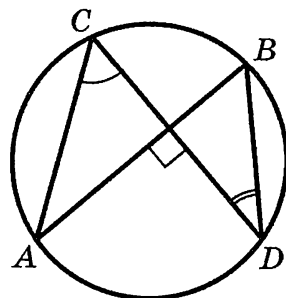
А	Б	В

9. В треугольнике  $ABC$  стороны  $AB$  и  $BC$  равны, а внешний угол при вершине  $C$  равен  $123^\circ$ . Найдите величину угла  $B$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Точки  $A, B, C$  и  $D$  лежат на одной окружности так, что хорды  $AB$  и  $CD$  взаимно перпендикулярны, а  $\angle ACD = 55^\circ$ . Найдите величину угла  $BDC$ .



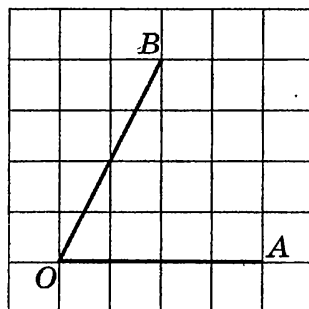
Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Найдите площадь квадрата, если его диагональ равна 5 см.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Найдите тангенс угла  $AOB$ , изображенного на рисунке.

Ответ: \_\_\_\_\_.



13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) Если один из углов параллелограмма — острый, то и остальные его углы — острые.
- 2) Если один из углов трапеции — острый, то и остальные её углы — острые.
- 3) Если один из углов параллелограмма — прямой, то и остальные его углы — прямые.
- 4) Если один из углов трапеции прямой, то и остальные её углы — прямые.
- 5) Если один из углов параллелограмма — тупой, то то и остальные его углы — тупые.
- 6) Если один из углов трапеции — тупой, то и остальные её углы — тупые.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

14. Куриные яйца в зависимости от их массы подразделяют на пять категорий: высшая, отборная, первая, вторая и третья. Используя данные, представленные в таблице, определите, к какой категории относится яйцо, массой 71,2 г.

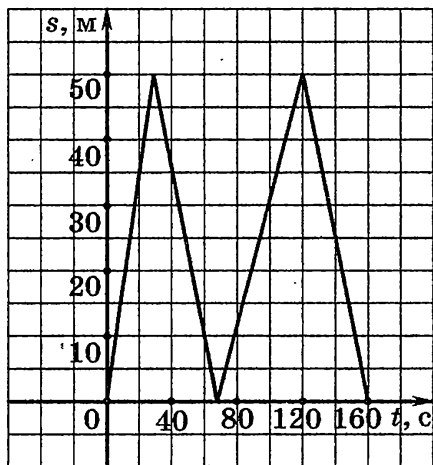
<i>Категория</i>	<i>Масса одного яйца, не менее... г</i>
Высшая	75,0 и выше
Отборная	65,0–74,9
Первая	55,0–64,9
Вторая	45,0–54,9
Третья	35,0–44,9

Ответ: \_\_\_\_\_.



15. На тренировке в 50-метровом бассейне пловец проплыл 200-метровую дистанцию. На рисунке изображён график зависимости расстояния  $s$  (в метрах) между пловцом и точкой старта от времени движения  $t$  (в секундах) пловца.

Определите по графику, какое расстояние преодолел пловец за 2 мин 20 с.

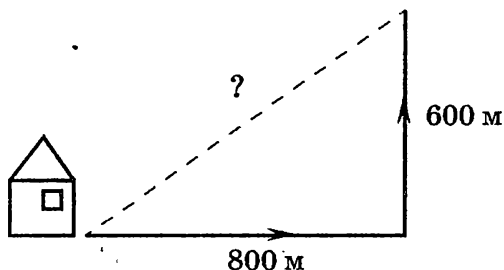


Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В городе 75 тыс. жителей, причём 21% — это дети до 14 лет. Сколько примерно человек составляет эта категория жителей? (Ответ округлите до тысяч.)

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Мальчик прошёл от дома по направлению на восток 800 м. Затем повернул на север и прошёл 600 м. На каком расстоянии (в метрах) от дома оказался мальчик?

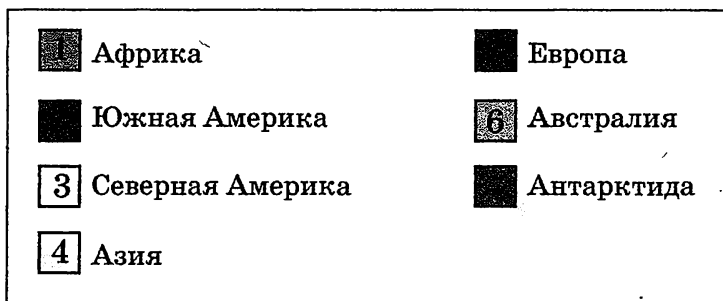
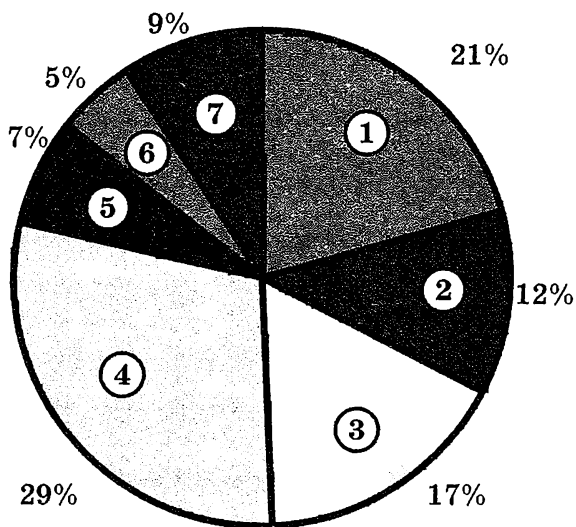


Ответ: \_\_\_\_\_.

18. На диаграмме показано распределение площади земной суши между материками и частями света. Используя диаграмму, выберите среди данных утверждений **неверное**.

- 1) Площадь Азии составляет чуть менее трети всей суши Земли.
- 2) Площадь Азии равна сумме площадей Северной и Южной Америк.
- 3) Сумма площадей Африки и двух Америк составляет больше половины всей суши.
- 4) Площадь Африки равна сумме площадей Европы, Австралии и Антарктиды.

Распределение земной суши



19. Из слова ГРАФИК случайным образом выбирается одна буква. Какова вероятность того, что она окажется гласной?

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Длина круговой дорожки стадиона 200 м. Запишите формулу для вычисления числа кругов  $n$ , которые надо сделать спортсмену, чтобы пробежать  $s$  километров.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## ЧАСТЬ 2

*При выполнении заданий 21–26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.*

### Модуль «Алгебра»

21. Разложите на множители

$$y^2 - xy^2 + xy - y.$$

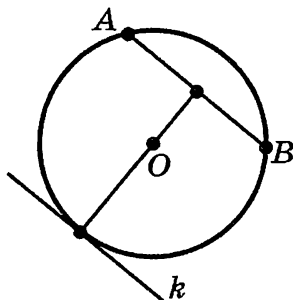
22. Смешали 4 л 18% -го водного раствора некоторого вещества с 6 л 8% -го раствора этого же вещества. Найдите концентрацию получившегося раствора.

23. Найдите все значения  $k$ , при которых прямая  $y = kx$  пересекает в трёх различных точках график функции

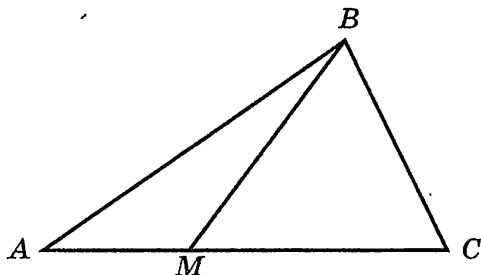
$$y = \begin{cases} 3x + 7, & \text{если } x < -3, \\ -2, & \text{если } -3 \leq x \leq 3, \\ 3x - 11, & \text{если } x > 3. \end{cases}$$

**Модуль «Геометрия»**

24. Радиус окружности с центром в точке  $O$  равен 13 см, длина хорды  $AB$  равна 24 см. Найдите расстояние от хорды  $AB$  до параллельной ей касательной  $k$ .



25. Докажите, что расстояние от вершины треугольника до любой точки противоположной стороны меньше половины периметра треугольника.



26. Углы при одном из оснований трапеции равны  $44^\circ$  и  $46^\circ$ , а отрезки, соединяющие середины противоположных сторон трапеции, равны 44 см и 46 см. Найдите основания трапеции.

# Вариант 4

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Запишите в ответе номера верных равенств.

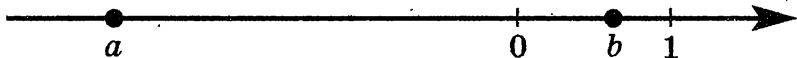
1)  $1 : \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$

3)  $\frac{4}{5} + 0,4 = 1,2$

2)  $1,2 \cdot \frac{2}{3} = 0,8$

4)  $\frac{0,6}{1 - \frac{2}{3}} = 0,2$

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$  и  $b$ .



Какое из следующих чисел наименьшее?

1)  $a + b$

2)  $-a$

3)  $2b$

4)  $a - b$

3. Какое из выражений равно степени  $5^{2-k}$ ?

1)  $\frac{5^2}{5^{-k}}$

2)  $5^2 - 5^k$

3)  $(5^2)^{-k}$

4)  $\frac{5^2}{5^k}$

4. Решите задачу:

Скорость велосипедиста на 36 км/ч меньше скорости мотоциклиста. Расстояние от города до посёлка велосипедист проезжает за 6 ч, а мотоциклист за 2 часа. Какова скорость велосипедиста?

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Укажите прямую, которая имеет одну общую точку с графиком функции  $y = -x^2$ .

1)  $y = -1$

2)  $y = -10$

3)  $y = 0$

4)  $y = 10$

6. Три последовательности, среди которых есть арифметическая прогрессия и геометрическая прогрессия, заданы несколькими первыми членами. Укажите для каждой последовательности соответствующее ей утверждение.

Последовательности

Утверждения

А)  $\frac{1}{2}; \frac{2}{3}; \frac{3}{4}; \frac{4}{5}; \dots$

1) последовательность является арифметической прогрессией

Б) 1; 4; 7; 10; ...

2) последовательность является геометрической прогрессией

В) 8; 4; 2; 1; ...

3) последовательность не является ни арифметической прогрессией, ни геометрической

Ответ:

А	Б	В

7. Упростите выражение  $\frac{b}{a^2 - ab} : \frac{b^2}{a^2 - b^2}$  и найдите его

значение при  $a = \sqrt{5} + 1$ ,  $b = \sqrt{5} - 1$ .

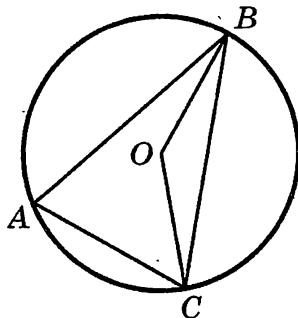
Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Решите неравенство  $x^2 + x - 12 > 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Геометрия»**

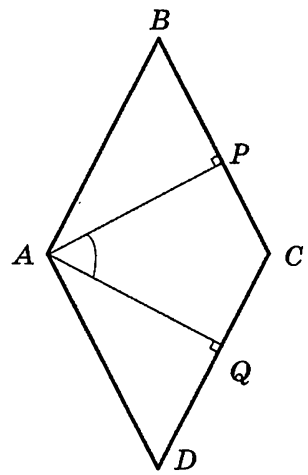
9. Точка  $O$  — центр окружности,  $\angle BAC = 70^\circ$  (см. рисунок). Найдите величину угла  $BOC$  (в градусах).



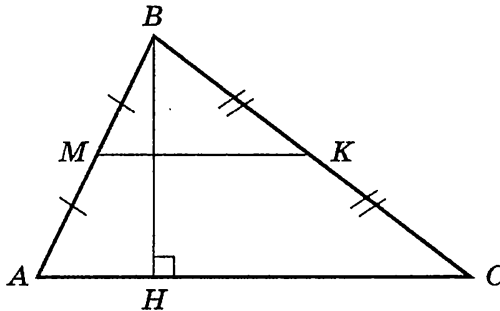
Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Угол между двумя высотами ромба, проведёнными из вершины тупого угла, равен  $56^\circ$ . Найдите величину острого угла ромба.

Ответ: \_\_\_\_\_.

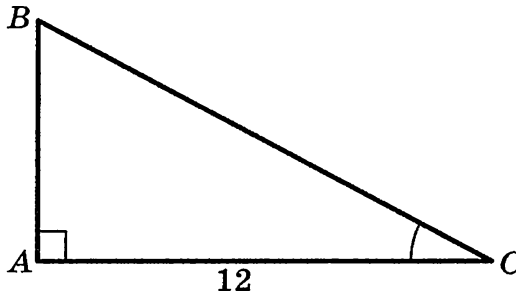


11. Найдите площадь треугольника, если высота, проведённая к одной из его сторон, равна 11 см, а средняя линия, параллельная этой стороне, равна 10 см.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $A$  прямой,  $AC = 12$ ,  $\cos \angle ACB = 0,6$ . Найдите  $BC$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) Если два угла трапеции равны, то трапеция — равнобедренная.
- 2) Если один из углов равнобедренного треугольника — острый, то и остальные его углы — острые.
- 3) Любой вписанный угол окружности равен половине любого её центрального угла.
- 4) Центром окружности, описанной около прямоугольного треугольника, является середина одного из его катетов.
- 5) Около любого ромба можно описать окружность.
- 6) В любой прямоугольник можно вписать окружность.
- 7) Если один из углов параллелограмма — прямой, то и остальные его углы — прямые.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

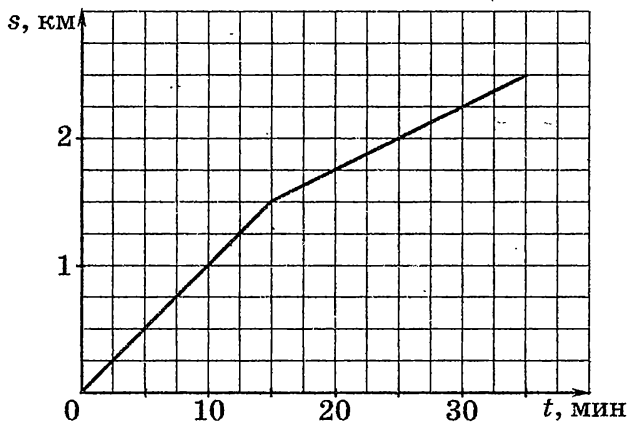
14. В таблице приведены нормативы по бегу на 30 м для учащихся 9 класса. Оцените результат девочки, пробежавшей эту дистанцию за 5,63 с.

	Мальчики			Девочки		
Отметка	«5»	«4»	«3»	«5»	«4»	«3»
Время, с	4,6	4,9	5,3	5,0	5,5	5,9

- 1) отметка «5»
- 2) отметка «4»
- 3) отметка «3»
- 4) норматив не выполнен



15. Турист во время прогулки сначала шёл по ровной просёлочной дороге, а потом дорога пошла в гору. На рисунке изображён график его движения. По вертикальной оси откладывается длина пройденного им пути, а по горизонтальной — время движения. Определите, с какой скоростью турист шёл в гору. (Выразите скорость в км/ч.)

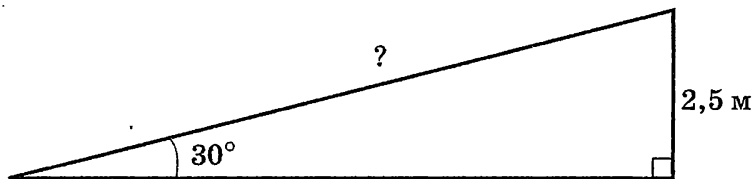


Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Площадь садов фермерского хозяйства распределена следующим образом: яблонями занято 7 га, грушами — 24 га. Сколько примерно процентов площади садов занимают груши?

- 1) 3,43%      2) 77%      3) 129%      4) 0,77%

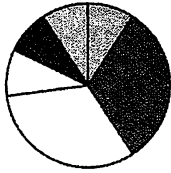
17. При проектировании торгового центра запланирована постройка эскалатора для подъёма на высоту 2,5 м под углом  $30^\circ$  к горизонту. Найдите длину эскалатора (в метрах).



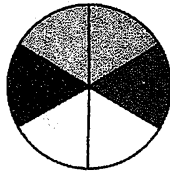
Ответ: \_\_\_\_\_.

18. Какая из следующих круговых диаграмм показывает распределение земной суши между частями света, если Австралия занимает около 5% всей земной суши, Азия — 30%, Америка — 29%, Антарктида — 9%, Африка — 20% и Европа — 7%?

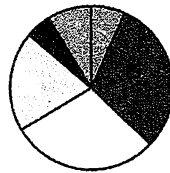
1)



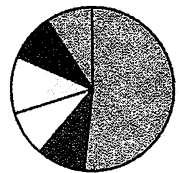
2)



3)



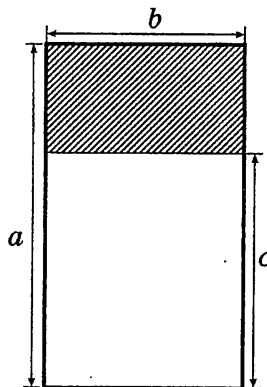
4)



19. Одновременно бросают 3 монеты. Какова вероятность того, что выпадут три орла?

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Составьте выражение для вычисления площади заштрихованной части прямоугольника.



Ответ: \_\_\_\_\_.

При выполнении заданий 21 – 26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

21. Решите систему уравнений: 
$$\begin{cases} 4x + 3y = -1, \\ 2x^2 - y = 11. \end{cases}$$

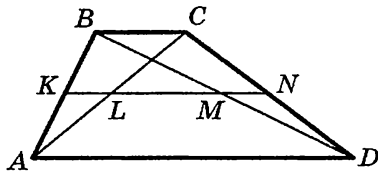
22. Упростите выражение

$$\left( \frac{4}{a^3 - 2a^2} + \frac{a+2}{a^2} \right) : \left( \frac{a+2}{a-2} - \frac{a-2}{a+2} - \frac{16}{4-a^2} \right).$$

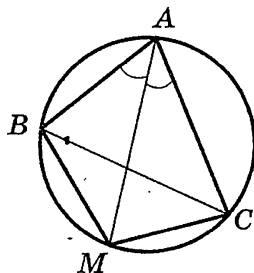
23. Постройте график функции  $y = \frac{2|x|-1}{2x^2-|x|}$  и определите, при каких значениях  $k$  прямая  $y = kx$  не будет иметь с построенным графиком ни одной общей точки.

Модуль «Геометрия»

24. В трапеции  $ABCD$  с основаниями  $AD = 22$  см и  $BC = 8$  см проведена средняя линия  $KN$ , которая пересекает диагонали  $AC$  и  $BD$  в точках  $L$  и  $M$  соответственно. Найдите длину отрезка  $LM$ .



25. Биссектриса угла  $BAC$  треугольника  $ABC$  пересекает описанную около этого треугольника окружность в точке  $M$ . Докажите, что  $MB = MC$ .



26. В треугольнике  $ABC$  биссектриса угла  $A$  делит высоту, проведённую из вершины  $B$ , в отношении  $13 : 12$ , считая от точки  $B$ . Найдите длину стороны  $BC$  треугольника, если радиус описанной около него окружности равен 26 см.

# Вариант 5

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Каждому выражению поставьте в соответствие его значение.

*Выражение*

*Значение выражения*

А)  $5 - 1\frac{4}{5}$

1) 3,2

Б)  $36 : 80$

2) 1,75

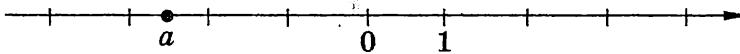
В)  $2\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$

3) 0,45

Ответ:

А	Б	В

2. На координатной прямой отмечено число  $a$ .



Какое из утверждений относительно этого числа является верным?

1)  $a + 2 > 0$

3)  $a + 5 > 0$

2)  $8 - a < 0$

4)  $a + 7 < 0$

3. Какое из следующих выражений равно произведению  $25 \cdot 5^n$ ?

1)  $125^n$

3)  $5^{2n}$

2)  $25^n$

4)  $5^{n+2}$

4. Решите задачу:

Площадь прямоугольника равна  $120 \text{ см}^2$ , при этом одна из сторон на 14 см больше другой. Чему равны стороны этого прямоугольника?

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Функции заданы формулами:

1)  $y = x^2$

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

2)  $y = 4x - 7$

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

Укажите в ответе номера тех функций, графики которых проходят через начало координат.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Записаны несколько последовательных членов геометрической прогрессии:

$$\dots; -8; -2; x; \frac{1}{8}; \dots$$

Найдите член прогрессии, обозначенный буквой  $x$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

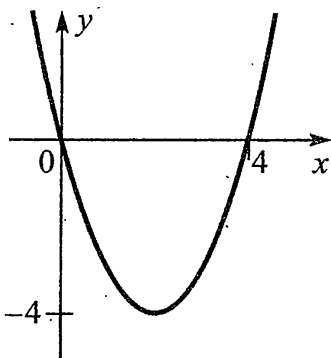
7. Упростите выражение  $\frac{a}{a^2 - ab} - \frac{b}{a^2 - b^2}$  и найдите

его значение при  $a = \sqrt{2}$ ,  $b = \sqrt{5}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

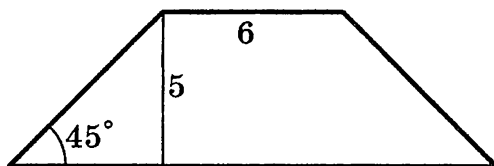
8. На рисунке изображён график функции  $y = x^2 - 4x$ .

Используя рисунок, решите неравенство  $x^2 < 4x$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

9. В равнобедренной трапеции известны угол при основании, высота и меньшее основание. Найдите большее основание.

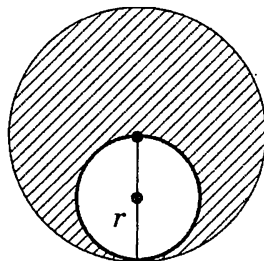


Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Около прямоугольного треугольника со сторонами 5 см, 12 см и 13 см описана окружность. Чему равен радиус окружности?

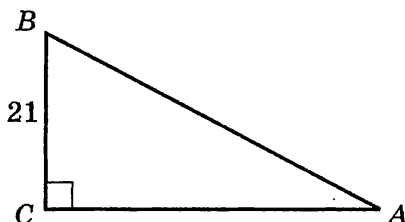
Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Найдите площадь заштрихованной части круга, если радиус меньшей окружности равен 2 см.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  — прямой,  $BC = 21$ ,  $\sin \angle BAC = \frac{7}{8}$ . Найдите  $AB$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) Центром вписанной окружности треугольника является точка пересечения его высот.
- 2) Центром вписанной окружности треугольника является точка пересечения его медиан.
- 3) Центром вписанной окружности треугольника является точка пересечения его биссектрис.
- 4) Центром описанной окружности треугольника является точка пересечения его высот.
- 5) Центром описанной окружности треугольника является точка пересечения его медиан.
- 6) Центром описанной окружности треугольника является точка пересечения его биссектрис.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

14. Куриное яйцо относится к отборной категории, если его масса составляет от 65,0 до 74,9 г. Каждая партия яиц должна соответствовать двум требованиям:

1. В партии не должно быть яиц, у которых отклонение от минимальной массы, установленной для данной категории, превышает 1 г.

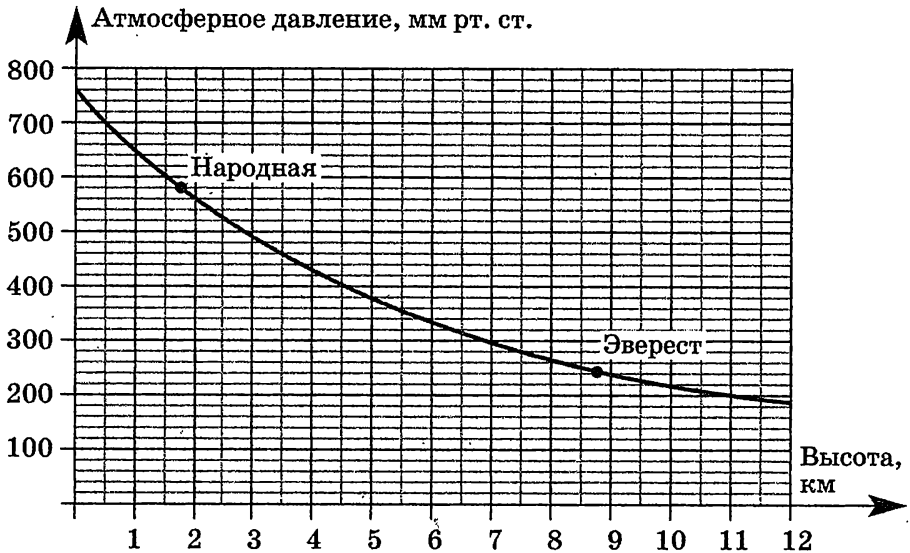
2. В партии должно быть не более 6% яиц, которые по массе относятся к низшей категории.

Проверены четыре партии по 100 яиц. В каждой из них выявлены яйца, массы которых не относятся к отборной категории:

- 1) 64,5; 64,7; 64,0; 63,8;
- 2) 64,1; 64,7; 64,0; 64,8; 64,5; 64,3; 64,9;
- 3) 64,2; 64,7; 64,0; 64,8; 64,1;
- 4) 64,1; 64,7; 64,0; 63,8; 64,5; 64,3; 64,9.

Какая из партий удовлетворяет условиям, предъявляемым к партии яиц отборной категории?

15. На графике изображена зависимость атмосферного давления (в миллиметрах ртутного столба) от высоты местности над уровнем моря (в километрах). На сколько миллиметров ртутного столба атмосферное давление на высоте Эвереста ниже атмосферного давления на высоте Народной?



Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Для приготовления отвара из лекарственных трав взяли цветки шалфея и ромашки в отношении 5 : 6. Какой примерно процент в этой смеси составляют цветки шалфея?

- |          |        |
|----------|--------|
| 1) 55%   | 3) 45% |
| 2) 0,45% | 4) 83% |

17. Человек, рост которого равен 1 м 80 см, стоит рядом с деревом. Найдите высоту дерева (в метрах), если длина тени человека равна 1 м 44 см, а длина тени дерева равна 2 м 40 см.

Ответ: \_\_\_\_\_.



18. Для службы на подводной лодке отбирают призывников с ростом не более 165 см. Есть 4 группы призывников, про которые известно следующее:

- 1) в первой группе средний рост равен 162 см;
- 2) во второй группе максимальный рост равен 169 см;
- 3) в третьей группе минимальный рост равен 158 см;
- 4) в четвёртой группе медиана ряда роста равна 163 см.

В какой из групп половина призывников заведомо годна к службе на подводной лодке?

19. Из 1200 чистых компакт-дисков в среднем 72 не пригодны для записи. Какова вероятность того, что случайно выбранный диск пригоден для записи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Расстояние  $s$  в метрах, которое пролетает тело за  $t$  секунд при свободном падении, можно приближённо вычислить по формуле  $s = 5t^2$ . На каком расстоянии от земли будет камень, упавший с высоты 60 м, через 3 секунды после начала падения?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## ЧАСТЬ 2

*При выполнении заданий 21 – 26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.*

### Модуль «Алгебра»

21. Решите уравнение  $\frac{x+4}{x-5} + \frac{x}{x+5} = \frac{50}{x^2-25}$ .

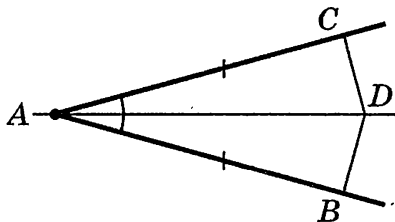
22. Яблоки подешевели на 20%. Сколько яблок можно теперь купить на те же деньги, на которые раньше покупали 2,8 кг?

23. Найдите натуральные числа  $m$  и  $n$ , если известно, что из трёх следующих утверждений два истинны, а одно — ложно:

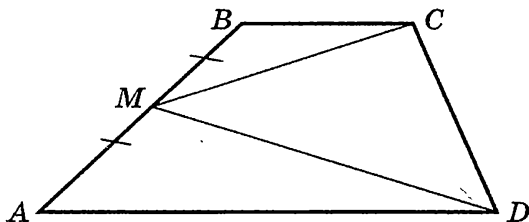
- 1)  $4m + 9n = 135$ ;
- 2)  $9m + 4n = 135$ ;
- 3)  $6m + 11n = 240$ .

**Модуль «Геометрия»**

24. На сторонах угла  $BAC$ , равного по  $20^\circ$ , и на его биссектрисе отложены равные отрезки  $AB$ ,  $AC$  и  $AD$ . Определите величину угла  $ABD$ .



25. Точка  $M$  является серединой боковой стороны  $AB$  трапеции  $ABCD$ . Докажите, что площадь трапеции равна удвоенной площади треугольника  $MCD$ .



26. Длина медианы  $CM$  треугольника  $ABC$  равна 5 см. Окружность с диаметром  $CM$  пересекает стороны  $AC$  и  $AB$  в их серединах. Найдите периметр треугольника  $ABC$ , если его площадь равна  $24 \text{ см}^2$ .

# Вариант 6

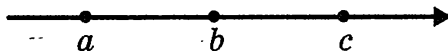
## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Найдите значение выражения  $\frac{21}{0,6 \cdot 2,8}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$ ,  $b$  и  $c$ .



Какая из разностей  $a - b$ ,  $a - c$ ,  $c - b$  положительна?

1)  $a - b$       2)  $a - c$       3)  $c - b$       4) ни одна из них

3. Вычислите:  $\frac{4^{-12}}{4^{-8} \cdot 4^{-2}}$ .

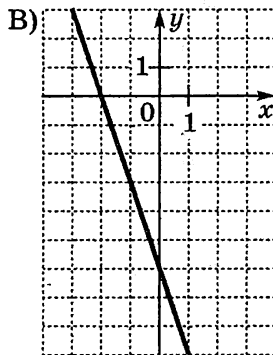
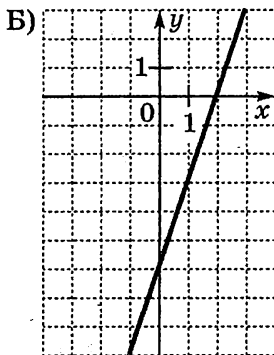
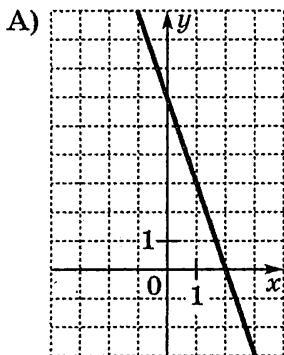
Ответ: \_\_\_\_\_.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Для каждого графика укажите соответствующую ему формулу.

### Графики



### Формулы

1)  $y = -3x - 6$

3)  $y = 3x - 6$

2)  $y = -3x + 6$

4)  $y = 3x + 6$

Ответ:

А	Б	В

6. Последовательность задана формулой  $c_n = -3n^2 + 7$ . Какое из указанных чисел является членом этой последовательности?

1) 8

2) 6

3) 4

4) 9

7. В каком случае преобразование выполнено правильно?

1)  $(a + b)(-a - b) = a^2 - b^2$

2)  $(a - 2b)^2 = a^2 + 2ab + 4b^2$

3)  $\left(\frac{1}{2}a + b\right)^2 = \frac{1}{4}a^2 + ab + b^2$

4)  $2a\left(\frac{1}{2}b - a\right) = ab - a^2$

8. Укажите систему неравенств, множество решений которой изображено на рисунке.



1)  $\begin{cases} x + 1 \geq 0, \\ 3 - x \geq 0 \end{cases}$

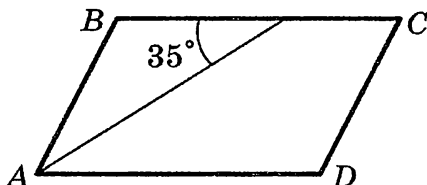
3)  $\begin{cases} x + 1 \geq 0, \\ 3 - x \leq 0 \end{cases}$

2)  $\begin{cases} x + 1 \leq 0, \\ 3 - x \leq 0 \end{cases}$

4)  $\begin{cases} x + 1 \leq 0, \\ 3 - x \geq 0 \end{cases}$

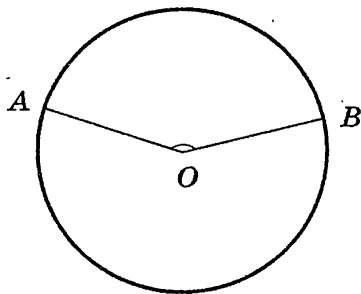
**Модуль «Геометрия»**

9. Найдите величины углов параллелограмма  $ABCD$ , если биссектриса угла  $A$  образует со стороной  $BC$  угол, равный  $35^\circ$ .



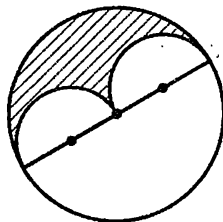
Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Точки  $A$  и  $B$  делят окружность на две дуги, длины которых относятся как  $9 : 11$ . Найдите величину центрального угла, опирающегося на меньшую из дуг.



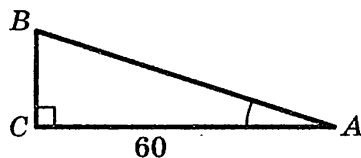
Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Найдите площадь заштрихованной части круга, если радиусы меньших окружностей равны  $1$  см.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  — прямой,  $AC = 60$ ,  $\cos \angle A = \frac{12}{13}$ . Найдите  $AB$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) В любом ромбе диагонали равны.
- 2) В любом ромбе диагонали перпендикулярны.
- 3) В любом прямоугольнике диагонали равны.
- 4) В любом прямоугольнике диагонали перпендикулярны.
- 5) В любой трапеции диагонали равны.
- 6) В любой трапеции диагонали перпендикулярны.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

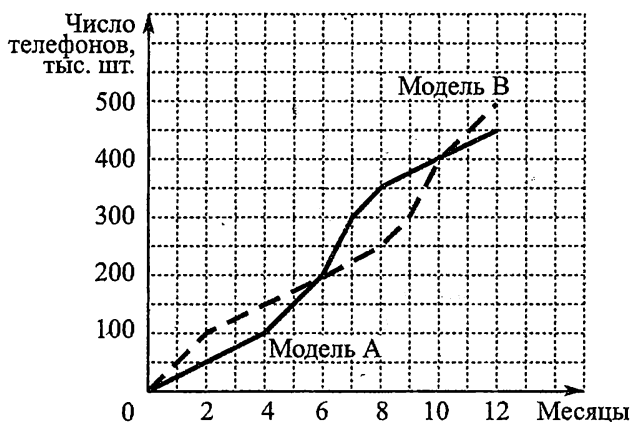
14. В таблице приведены результаты двух полуфинальных забегов на дистанцию  $60$  м. В финальном забеге  $6$  участников. Из каждого полуфинала в финал выйдут два спортсмена, показавших первый и второй результаты. К ним добавляют еще двух спортсменов, показавших лучшее время среди всех остальных участников полуфиналов.

Номер спортсмена	Полуфинал 1				Полуфинал 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время, с	7,05	6,98	7,03	6,89	6,95	6,97	7,01	6,90
Место в забеге								

Запишите в ответе номера спортсменов, не попавших в финал.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15. Фирма «Связь» выпустила в продажу две новые модели телефонов — модель А и модель В. На графиках показано, как эти модели продавались в течение года. (По горизонтальной оси откладывается время, прошедшее с начала продаж — в месяцах, а по вертикальной — число телефонов, проданных за это время — в тыс. шт.).



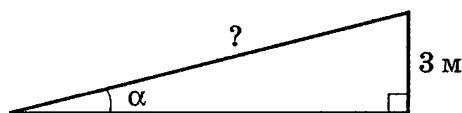
Какое утверждение неверно?

- 1) Телефонов модели А было продано за год на 50 тыс. меньше, чем телефонов модели В.
- 2) По итогам первых шести месяцев было продано одинаковое количество телефонов моделей А и В.
- 3) За первые 4 месяца телефонов модели А было продано меньше, чем телефонов модели В на 50 тыс. штук.
- 4) 300 тыс. телефонов модели А было продано на 2 месяца позже, чем телефонов модели В.

16. В период распродаж магазин женской одежды установил следующие скидки на свои товары: группа А — 50%, группа Б — 30%, группа В — 20%. Сколько будет стоить женский костюм, отнесённый к группе В, если его первоначальная стоимость составляет 4500 р.?

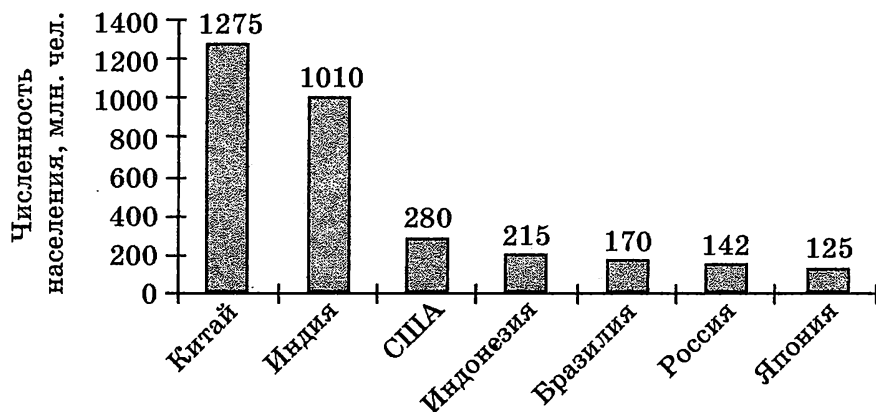
Ответ: \_\_\_\_\_.

17. При проектировании торгового центра запланирована постройка эскалатора для подъёма на высоту 3 м под углом  $\alpha$  к горизонту. Найдите длину эскалатора (в метрах), если  $\sin\alpha = 0,3$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

18. На диаграмме представлены крупнейшие страны мира по численности населения (млн. человек).



Численность населения какого государства примерно в 6 раз больше численности населения Бразилии?

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Какова вероятность того, что случайно выбранное двузначное число делится на 10?

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Выразите из формулы скорости равноускоренного движения  $v = v_0 + at$  время  $t$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

## ЧАСТЬ 2

*При выполнении заданий 21 – 26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.*

### Модуль «Алгебра»

21. Найдите значение выражения

$$a^2 + 4a - 7$$

при  $a = 5 - \sqrt{2}$ .

22. Постройте график функции  $y = f(x)$ , где

$$f(x) = \begin{cases} (1-x)(x+3), & \text{если } x \leq 1, \\ (x-1)(x+3), & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

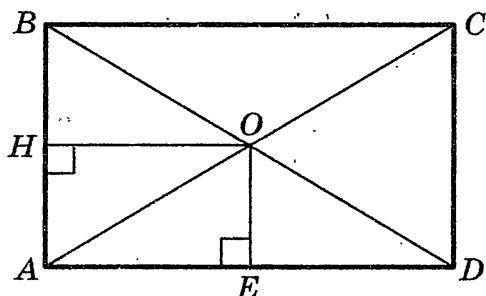
При каких значениях  $m$  прямая  $y = m$  имеет с графиком этой функции две общие точки?

23. До распродажи брюки стоили дешевле пиджака на 60% и дороже рубашки на 300%. В период распродажи цена пиджака снизилась на 20%, а цена брюк — на 25%. Витя купил пиджак и брюки во время распродажи. Сколько рубашек он мог купить на ту же сумму, если цена рубашки не изменилась?



**Модуль «Геометрия»**

24. Расстояние от точки пересечения  $O$  диагоналей прямоугольника  $ABCD$  до двух его сторон равны 4 см и 5 см. Найдите периметр прямоугольника  $ABCD$ .



25. В параллелограмме  $ABCD$  отмечена точка  $M$  — середина отрезка  $BC$ . Отрезок  $AM$  пересекается с диагональю  $BD$  в точке  $K$ . Докажите, что  $BK : BD = 1 : 3$ .

26. Окружность радиуса 6 см касается внешним образом второй окружности в точке  $C$ . Прямая, проходящая через точку  $C$ , пересекает первую окружность в точке  $A$ , а вторую окружность — в точке  $B$ . Найдите радиус второй окружности, если  $AC = 4$  см,  $BC = 6$  см.

# Вариант 7

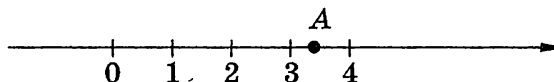
## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Найдите значение выражения  $0,005 \cdot 50 \cdot 50000$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Какое из чисел отмечено на координатной прямой точкой A?



1)  $\sqrt{5}$

2)  $\sqrt{7}$

3)  $\sqrt{12}$

4)  $\sqrt{23}$

3. Найдите значение выражения  $a^7(a^{-5})^2$  при  $a = \frac{1}{3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Какое из данных уравнений не имеет корней?

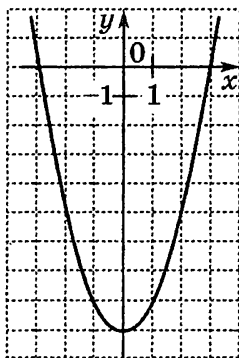
1)  $x^2 + 5x + 1 = 0$

3)  $x^2 + x - 2 = 0$

2)  $x^2 - 2x + 1 = 0$

4)  $x^2 + x + 5 = 0$

5. График какой из функций изображён на рисунке?



1)  $y = x^2 - 3$

3)  $y = x^2 - 9$

2)  $y = -x^2 + 3$

4)  $y = -x^2 + 9$

6. Последовательности заданы несколькими первыми членами. Одна из них — арифметическая прогрессия. Укажите её.

1)  $1; \frac{1}{3}; \frac{1}{6}; \frac{1}{9}$

3)  $1; 3; 9; 27$

2)  $1; 5; 9; 13$

4)  $1; 3; 4; 6$

7. Укажите выражение, равное дроби  $\frac{u+v}{u-2v}$ .

1)  $\frac{u-v}{u+2v}$

2)  $-\frac{u+v}{2v-u}$

3)  $\frac{u+2v}{u-v}$

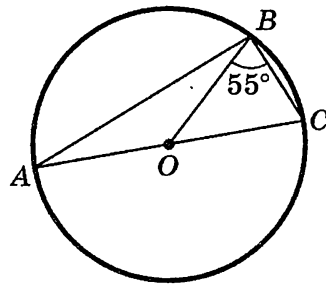
4)  $\frac{-u-v}{u+2v}$

8. Решите неравенство:  $9 + 2(3 - 4x) \geq 2x - 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Геометрия»**

9. Вершины треугольника  $ABC$  лежат на окружности с центром в точке  $O$ . Известно, что  $\angle OBC = 55^\circ$ . Найдите величину угла  $BAC$ . Ответ дайте в градусах.

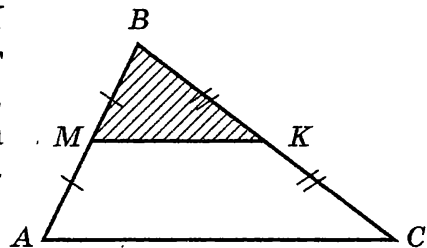


Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Диагональ ромба образует с одной из сторон угол, равный  $25^\circ$ . Найдите углы ромба.

Ответ: \_\_\_\_\_.

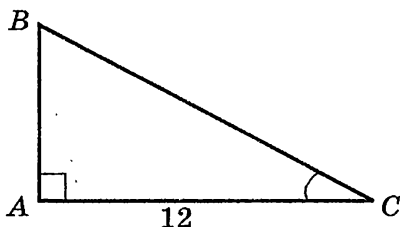
11. Средняя линия  $MK$  треугольника  $ABC$  отсекает от него треугольник  $MVK$ , площадь которого равна  $10 \text{ см}^2$ . Найдите площадь треугольника  $ABC$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $A$  — прямой,  $AC = 12$ ,  $\cos \angle ACB = 0,3$ . Найдите  $BC$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



13. Укажите в ответе номера неверных утверждений.

- 1) Около любого прямоугольника можно описать окружность.
- 2) В любой ромб можно вписать окружность.
- 3) Если в параллелограмм можно вписать окружность, то этот параллелограмм — ромб.
- 4) Если около параллелограмма можно описать окружность, то этот параллелограмм — прямоугольник.
- 5) Если в трапецию можно вписать окружность, то эта трапеция — равнобедренная.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Реальная математика»**

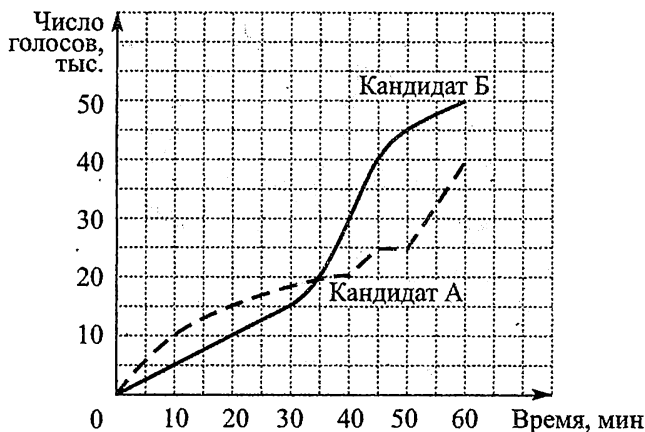
14. Платёж за потребление электроэнергии осуществляется по двухтарифному счётчику, в соответствии с которым тариф зависит от времени суток. Общая сумма платежа складывается из сумм по каждому из двух тарифов. Квитанция на оплату содержит следующую таблицу.

Тарифная зона	Показания счётчика		Расход	Тариф (р.)	Сумма к оплате (р.)
	Текущее	Предыдущее			
день (Тариф 1)	27280	26890		3,80	
ночь (Тариф 2)	11320	11043		0,95	
<i>Итого</i>					

Вычислите общую сумму платежа за указанный в таблице расход электроэнергии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15. На графиках показано, как во время телевизионных дебатов между кандидатами А и Б телезрители голосовали за каждого из них. (По горизонтальной оси откладывается время, прошедшее с начала голосования, а по вертикальной — число голосов, поданных за это время). Сколько голосов было у кандидата А в тот момент, когда кандидат Б достиг 40 тыс. голосов?

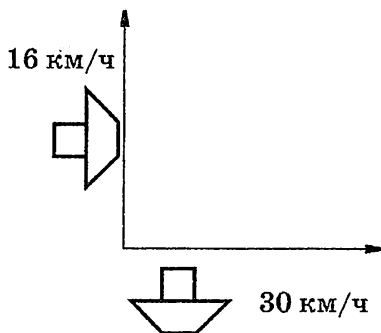


Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Товар на распродаже уценили на 5%, при этом он стал стоить 570 р. Сколько стоил товар до распродажи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

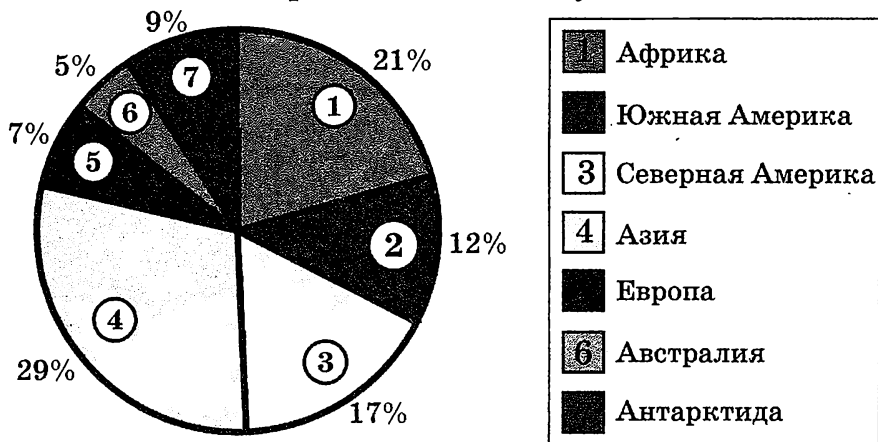
17. Два теплохода вышли из порта, следуя один на север, другой на восток. Скорости их равны соответственно 16 км/ч и 30 км/ч. Какое расстояние (в километрах) будет между ними через 2 ч?



Ответ: \_\_\_\_\_.

18. На диаграмме показано распределение площади земной суши между материками и частями света.

Распределение земной суши



Используя диаграмму, выберите среди данных утверждений верное.

- 1) Европа является наименьшей по площади среди материков и частей света.
- 2) Сумма площадей двух Америк составляет меньше четверти всей площади суши.
- 3) Площадь Азии меньше суммарной площади Африки и Антарктиды.
- 4) Суммарная площадь Азии и Африки составляет больше половины площади всей суши.

19. Проводится жеребьёвка Лиги Чемпионов по футболу. На первом этапе жеребьёвки 8 команд, среди которых команда «Барселона», распределяется случайным образом по восьми группам — по одной в каждую группу. Затем по этим же группам случайным образом распределяются ещё 8 команд, среди которых команда «Зенит». Найдите вероятность того, что «Зенит» окажется в одной группе с «Барселоной».

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Выразите из формулы  $F = 1,8C + 32$  переменную  $C$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

При выполнении заданий 21–26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

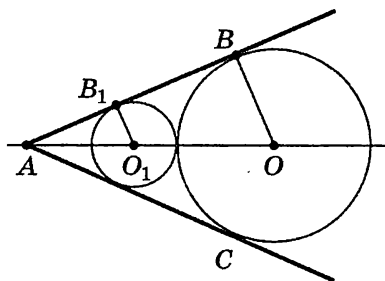
21. Решите уравнение  $x^3 - 6x^2 - 4x + 24 = 0$ .

22. Решите систему неравенств  $\begin{cases} 5x^2 - 14x + 8 < 0, \\ 6x - 5 > 0. \end{cases}$

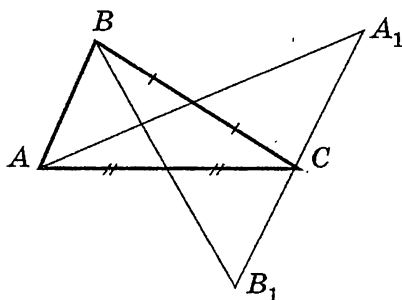
23. Постройте график функции  $y = 3|x - 4| - x + |x + 1|$  и определите, при каком значении  $c$  наименьшее значение функции  $y = 3|x - 4| - x + |x + 1| + c$  будет равно 5.

Модуль «Геометрия»

24. Две окружности с центрами в точках  $O$  и  $O_1$  и радиусами 5 и 3 соответственно касаются сторон угла  $A$  ( $B$  и  $B_1$  — точки касания). Найдите расстояние между центрами окружностей, если  $AB_1 = 4$ .



25. Точка  $A_1$  симметрична вершине  $A$  треугольника  $ABC$  относительно середины стороны  $BC$ , точка  $B_1$  симметрична вершине  $B$  относительно середины стороны  $AC$ . Докажите, что точки  $A_1$ ,  $B_1$  и  $C$  лежат на одной прямой.



26. В параллелограмме  $ABCD$  длина диагонали  $BD$  равна 5 см, угол  $C$  равен  $60^\circ$ . Окружность, описанная около треугольника  $ABD$ , касается прямой  $CD$ . Найдите периметр параллелограмма.

## ЧАСТЬ 1.

### Модуль «Алгебра»

1. Запишите в ответе номера тех выражений, значения которых равно 0.

1)  $(-1)^4 + (-1)^5$

2)  $(-1)^5 - (-1)^4$

3)  $-1^4 + (-1)^5$

4)  $-1^5 + (-1)^4$

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. О числах  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$  известно, что  $a = b$ ,  $b < c$ ,  $d < c$ . Сравните числа  $d$  и  $a$ .

1)  $d = a$

2)  $d > a$

3)  $d < a$

4) Сравнить невозможно

3. Упростите выражение  $x^{-3} \cdot \frac{1}{x^{-6}}$  и найдите его значение при  $x = -\frac{1}{2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Решите систему уравнений

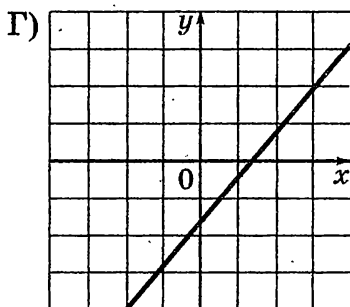
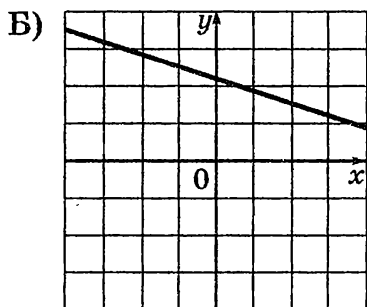
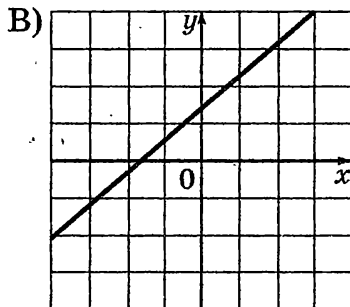
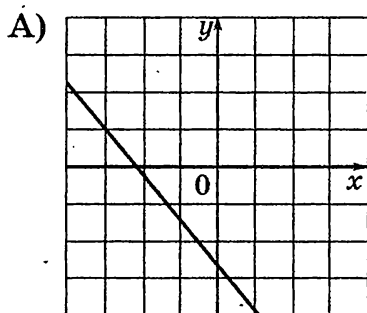
$$\begin{cases} 9x - 2y = -1, \\ y - 3x = 2. \end{cases}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.



5. На рисунке изображены графики функций вида  $y = kx + b$ . Установите соответствие между графиками и знаками коэффициентов  $k$  и  $b$ .

*Графики функций*



*Коэффициенты  $k$  и  $b$*

1)  $k > 0, b > 0$

2)  $k > 0, b < 0$

3)  $k < 0, b > 0$

4)  $k < 0, b < 0$

Ответ:

А	Б	В	Г

6. Одна из данных последовательностей является геометрической прогрессией. Укажите эту последовательность.

1)  $1; \frac{1}{2}; \frac{2}{3}; \frac{3}{4}$

3)  $1; 2; 3; 4$

2)  $5; \frac{5}{2}; \frac{5}{4}; \frac{5}{8}$

4)  $1; 2; 3; 5$

7. Какое из следующих выражений тождественно равно  $(a + 3)(a - 5)$ ?

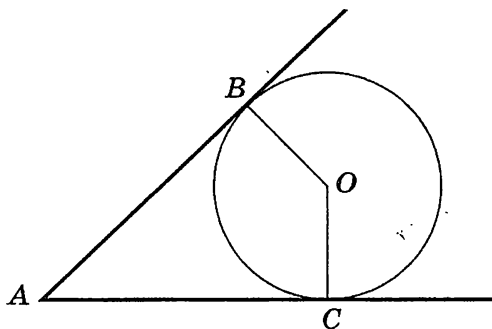
- 1)  $(a - 3)(a - 5)$
- 2)  $(3 - a)(5 - a)$
- 3)  $-(5 - a)(a + 3)$
- 4)  $(3 + a)(5 + a)$

8. Решите неравенство  $4x - 3(2 - 3x) < 3x + 8$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

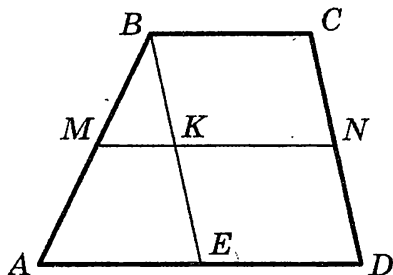
**Модуль «Геометрия»**

9. Окружность с центром  $O$  касается сторон угла с вершиной  $A$  в точках  $B$  и  $C$ . Найдите угол  $BAC$ , если угол  $BOC$  равен  $114^\circ$ .



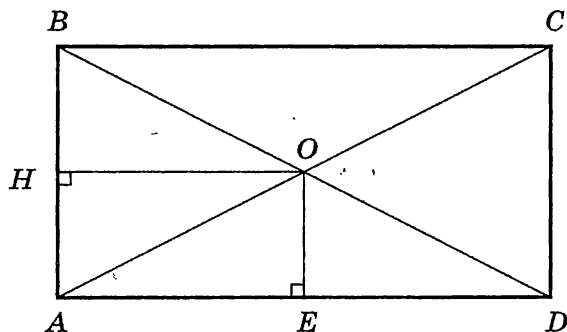
Ответ: \_\_\_\_\_.

10. В трапеции  $ABCD$ , основания которой равны 5 и 8 см,  $MN$  — средняя линия. Отрезок  $BE$  параллелен стороне  $CD$ . Найдите длину отрезка  $MK$ .



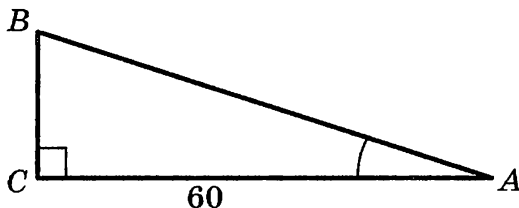
Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Расстояния от точки пересечения диагоналей прямоугольника до двух его сторон равны 4 см и 5 см. Найдите площадь прямоугольника.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  — прямой,  $AC = 60$ ,  $\sin \angle A = \frac{5}{13}$ . Найдите  $AB$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера неверных утверждений.

- 1) В любом прямоугольнике диагонали равны.
- 2) Существует прямоугольник, диагонали которого различны.
- 3) В любом ромбе диагонали равны.
- 4) Существует ромб, диагонали которого различны.
- 5) В любой трапеции диагонали равны.
- 6) Существует трапеция, диагонали которой различны.

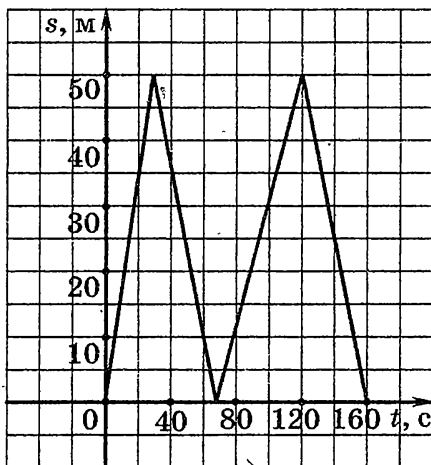
Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На пост председателя школьного совета претендовали два кандидата. В голосовании приняли участие 240 человек. Голоса между кандидатами распределились в отношении 2:3. Сколько голосов получил победитель?

Ответ: \_\_\_\_\_.

15. На тренировке в 50-метровом бассейне пловец проплыл 200-метровую дистанцию. На рисунке изображён график зависимости расстояния  $s$  (в метрах) между пловцом и точкой старта от времени движения  $t$  (в секундах) пловца.

Определите по графику, за какое время пловец преодолел 110 метров.

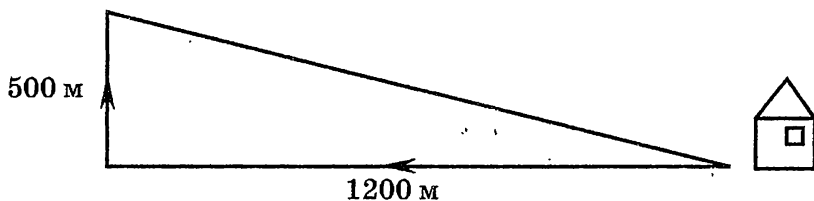


Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Спортивный магазин проводит акцию: «Любой свитер по цене 600 р. При покупке двух свитеров — скидка на второй 80%». Сколько рублей придется заплатить за покупку двух свитеров?

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Мальчик прошёл от дома по направлению на запад 1200 м. Затем повернул на север и прошёл 500 м. На каком расстоянии (в метрах) от дома оказался мальчик?



Ответ: \_\_\_\_\_.

18. Для участия в соревнованиях по баскетболу в школьную команду набирают учеников с ростом не менее 175 см. Есть 4 группы учеников, про которые известно следующее:

- 1) в первой группе средний рост равен 178 см;
- 2) во второй группе максимальный рост равен 182 см;
- 3) в третьей группе минимальный рост равен 176 см;
- 4) в четвёртой группе медиана ряда роста равна 170 см.

В какой из этих групп все школьники заведомо могут пройти в баскетбольную команду?

19. В финале телеигры участвуют четыре игрока, среди которых Иван. Но главных призов только два. И они будут разыграны случайным образом (с помощью компьютера). Какова вероятность того, что Ивану достанется один из главных призов? (При этом один игрок может получить и 2 приза.)

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Из формулы  $Q = cm(t_2 - t_1)$  выразите  $t_2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

При выполнении заданий 21 – 26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

21. Решите неравенство  $\frac{11x-4}{5} \geq \frac{x^2}{2}$ .

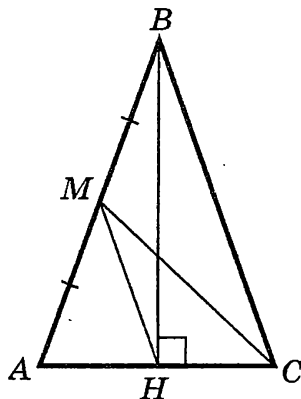
22. Решите уравнение:

$$\frac{2}{x^2 + 10x + 25} - \frac{10}{25 - x^2} = \frac{1}{x - 5}$$

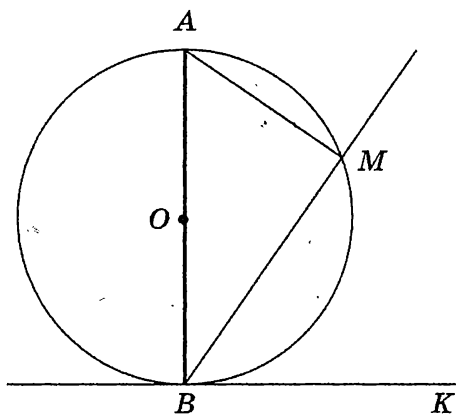
23. Из пунктов  $A$  и  $B$ , расстояние между которыми 15 км, одновременно навстречу друг другу выехали два велосипедиста. После их встречи велосипедист, выехавший из  $A$ , прибыл в  $B$  через 20 мин, а велосипедист, выехавший из  $B$ , прибыл в  $A$  через 45 мин. На каком расстоянии от  $B$  велосипедисты встретились?

Модуль «Геометрия»

24. В треугольнике  $ABC$  проведены высота  $BH$  и медиана  $CM$ . Найдите длину отрезка  $HM$ , если  $AM = 3$ ,  $AH = HC$ .



25. Отрезок  $AB$  является диаметром окружности с центром  $O$ . Через точку  $B$  проведены касательная  $BK$  и секущая  $BM$ . Докажите, что углы  $MBK$  и  $BAM$  равны.



26. Длины диагоналей трапеции равны 9 см и 12 см, а длина её средней линии равна 7,5 см. Найдите площадь трапеции.

### Модуль «Алгебра»

1. Укажите выражение, значение которого является наибольшим.

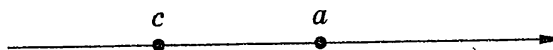
1)  $\frac{0,7}{4}$

3)  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$

2)  $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}$

4)  $0,72 \cdot 0,25$

2. На координатной прямой изображены числа  $a$  и  $c$ . Какое из следующих неравенств неверно?



1)  $\frac{a}{6} < \frac{c}{6}$

3)  $a + 11 > c + 8$

2)  $-a < -c$

4)  $a - 32 > c - 32$

3. Найдите значение выражения  $\frac{2\sqrt{3} \cdot 7\sqrt{5}}{\sqrt{15}}$ .

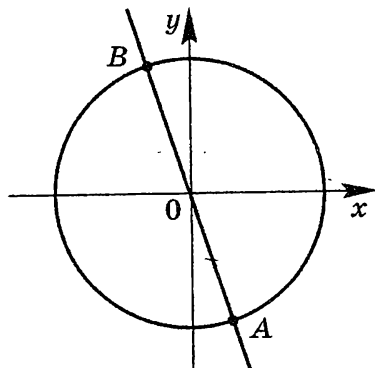
Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Решите уравнение  $x + \frac{x}{3} = \frac{8}{3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Окружность, изображённая на рисунке, задаётся уравнением  $x^2 + y^2 = 10$ , а прямая — уравнением  $y = -3x$ . Вычислите координаты точки  $A$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.





6. Арифметические прогрессии  $(x_n)$ ,  $(y_n)$  и  $(z_n)$  заданы формулами  $n$ -го члена:  $x_n = 8n + 9$ ,  $y_n = 9n$ ,  $z_n = 9n - 1$ . Укажите в ответе номера прогрессий, у которых разность  $d$  равна 9.

1)  $(x_n)$

2)  $(y_n)$

3)  $(z_n)$

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Упростите выражение  $(b - 1)^2 - 2b(3b - 1)$  и найдите его значение при  $b = \sqrt{0,4}$ .

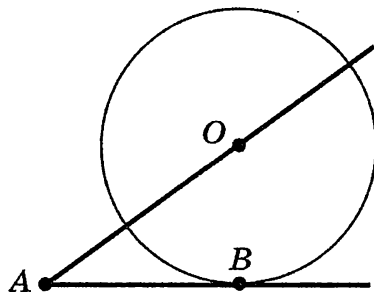
Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Найдите наименьшее целое решение системы неравенств  $\begin{cases} 2x - 1 > 0, \\ 15 - 3x > 0. \end{cases}$

Ответ: \_\_\_\_\_.

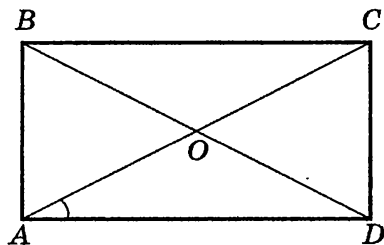
**Модуль «Геометрия»**

9. К окружности с центром в точке  $O$  проведены касательная  $AB$  и секущая  $AO$ . Найдите радиус окружности, если  $AB = 12$  см,  $AO = 13$  см.



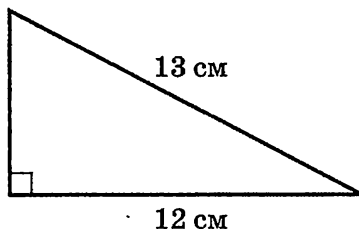
Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Диагональ прямоугольника образует с одной из его сторон угол, равный  $34^\circ$ . Найдите угол между прямыми, содержащими диагонали прямоугольника.



Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Найдите площадь прямоугольного треугольника, если один из его катетов равен 12 см, а гипотенуза равна 13 см.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  — прямой,  $AB = 52$ ,  $\sin \angle A = \frac{5}{13}$ . Найдите  $CB$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера неверных утверждений.

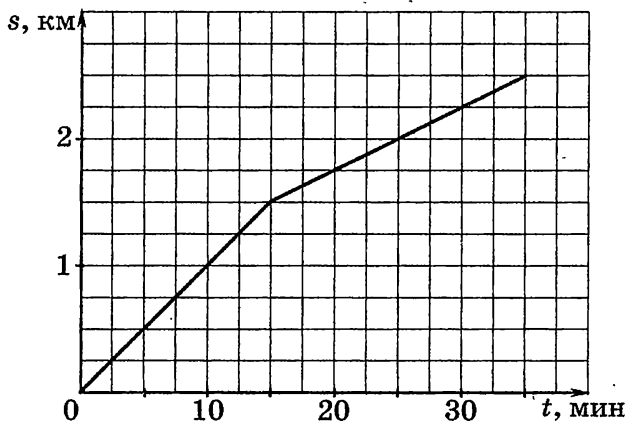
- 1) В любом ромбе все стороны равны.
- 2) Существует ромб, все стороны которого — различны.
- 3) В любом прямоугольнике все стороны равны.
- 4) Существует прямоугольник, все стороны которого — различны.
- 5) В любой трапеции все стороны равны.
- 6) Существует трапеция, все стороны которой — различны.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. В энциклопедии написано: «Масса Луны равна  $7,35 \cdot 10^{13}$  млн. т». Выразите массу Луны в килограммах.

- 1)  $7,35 \cdot 10^{15}$  кг
- 2)  $7,35 \cdot 10^{22}$  кг
- 3)  $7,35 \cdot 10^{19}$  кг
- 4)  $7,35 \cdot 10^{23}$  кг

15. Турист во время прогулки сначала шёл по ровной просёлочной дороге, а потом дорога пошла в гору. На рисунке изображён график его движения. По вертикальной оси откладывается длина пройденного им пути, а по горизонтальной — время движения. Определите, с какой скоростью турист шёл по ровной дороге. (Выразите скорость в км/ч.)



Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В начале года число абонентов телефонной компании «Север» составляло 900 тыс. человек, а в конце года их стало 1080 тыс. человек. На сколько процентов увеличилось за год число абонентов этой компании?

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Человек, рост которого равен 1 м 70 см, стоит рядом с деревом. Найдите высоту дерева (в метрах), если длина тени человека равна 1 м 19 см, а длина тени дерева равна 2 м 80 см.

Ответ: \_\_\_\_\_.

18. Средний рост девочек класса, где учится Аня, равен 165 см. Рост Ани 161 см. Какое из следующих утверждений верно?

- 1) В классе все девочки, кроме Ани, имеют рост 169 см.
- 2) В классе обязательно есть девочка ростом более 165 см.
- 3) В классе обязательно есть девочка ростом 165 см.
- 4) В классе обязательно есть девочка ростом 167 см.

19. Перед началом футбольного матча судья бросает монетку, чтобы определить, какая из команд будет первой владеть мячом. Команда А должна сыграть два матча — с командой В и с командой С. Найдите вероятность того, что в обоих матчах первой мячом будет владеть команда А.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Из формулы объёма конуса  $S = \frac{1}{3}\pi r^2 h$  выразите радиус основания  $r$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

При выполнении заданий 21–26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

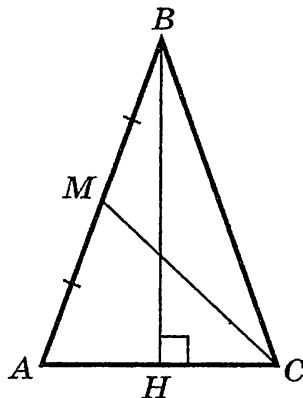
21. Упростите выражение:  $\frac{\sqrt{7}-\sqrt{2}}{\sqrt{7}+\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{7}+\sqrt{2}}{\sqrt{7}-\sqrt{2}}$ .

22. Каждый из двух рабочих одинаковой квалификации может выполнить заказ за 9 часов. Через 1 час после того, как один из них приступил к выполнению заказа, к нему присоединился второй рабочий, и работу над заказом они довели до конца уже вместе. Сколько часов потребовалось на выполнение всего заказа?

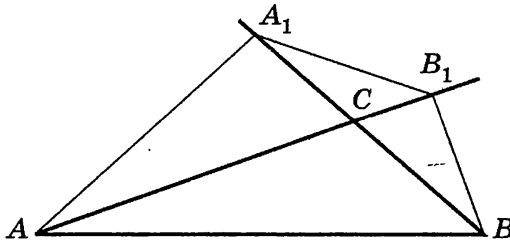
23. При каких отрицательных значениях  $a$  система уравнений  $\begin{cases} x^2 + y^2 = a^2, \\ 2x + y = 1 \end{cases}$  имеет два решения?

Модуль «Геометрия»

24. В треугольнике  $ABC$  проведены высота  $BH$  и медиана  $CM$ . Найдите периметр треугольника  $ABC$ , если  $AM = 3$ ,  $AH = HC = 2$ .



25. В треугольнике  $ABC$  с тупым углом  $ACB$  проведены высоты  $AA_1$  и  $BB_1$ . Докажите, что треугольники  $A_1CB_1$  и  $B_1CA$  подобны.



26. Вершины четырехугольника  $ABCD$  делят длину описанной около него окружности в отношении  $AB : BC : CD : CA = 2 : 17 : 4 : 13$ . Найдите площадь четырехугольника, если  $AC = 8$  см,  $BD = 9$  см.

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Найдите значение выражения  $\frac{3,3 \cdot 1,8}{1,1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. О числах  $a$  и  $b$  известно, что  $a > b$ . Какое из следующих неравенств неверно?

1)  $0,1a < 0,1b$

3)  $4b - 1 < 4a - 1$

2)  $a + 7 > b + 2$

4)  $-\frac{3}{8}a < -\frac{3}{8}b$

3. Какое из данных выражений не равно  $\sqrt{\frac{3}{80}}$ ?

1)  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{16} \cdot \sqrt{5}}$

2)  $\frac{\sqrt{15}}{20}$

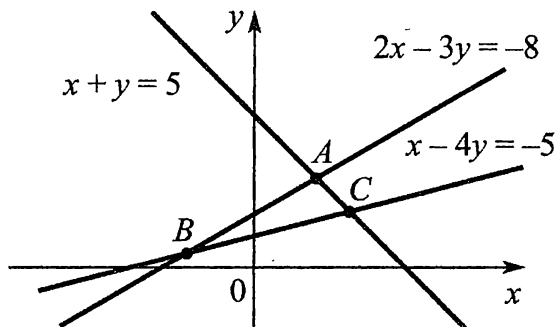
3)  $\frac{\sqrt{3}}{4\sqrt{5}}$

4)  $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{14} \cdot \sqrt{5}}$

4. Решите уравнение  $5x + 3(-1 - x) = -8x - 8$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Вычислите координаты точки А.



Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Выписаны первые несколько членов арифметической прогрессии: 13; 10; 7; 4;... . Какое из следующих чисел есть среди членов этой прогрессии?

1) -3

2) -1

3) 3

4) -2

7. Упростите выражение  $\frac{a}{a^2-b^2} - \frac{a}{a^2+ab}$  и найдите его значение при  $a = \sqrt{3}$ ,  $b = \sqrt{2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Решите неравенство  $81 - x^2 \geq 0$ .

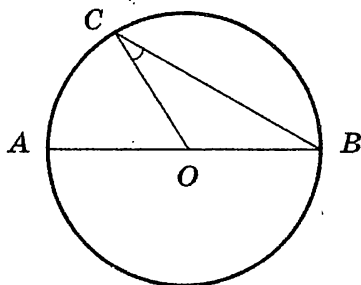
Ответ: \_\_\_\_\_.

**Модуль «Геометрия»**

9. В равнобедренном треугольнике  $ABC$  угол при вершине  $B$  равен  $120^\circ$ , боковая сторона  $AB$  равна 4. Найдите основание  $AC$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

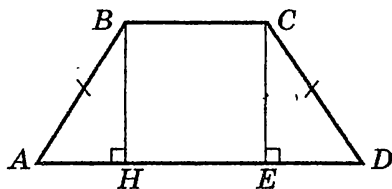
10. Отрезки  $AB$  и  $BC$  являются соответственно диаметром и хордой окружности с центром  $O$ . Найдите величину угла  $AOC$ , если угол  $OCB$  равен  $33^\circ$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.



11. Основания равнобедренной трапеции равны 5 см и 15 см, а боковое ребро равно 13 см. Найдите площадь трапеции.



Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  — прямой,  $AB = 52$ ,  $\cos \angle A = \frac{12}{13}$ . Найдите  $AC$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) В любом параллелограмме есть хотя бы один острый угол.
- 2) В любом параллелограмме есть хотя бы один прямой угол.
- 3) В любом параллелограмме есть хотя бы один тупой угол.
- 4) В любой трапеции есть хотя бы один острый угол.
- 5) В любой трапеции есть хотя бы один прямой угол.
- 6) В любой трапеции есть хотя бы один тупой угол.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. Тест по математике содержит 18 заданий, из которых 8 заданий по алгебре, остальные — по геометрии. В каком отношении содержатся в тесте алгебраические и геометрические задания?

Ответ: \_\_\_\_\_.

15. На графике изображена зависимость атмосферного давления (в мм рт. ст.) от высоты над уровнем моря (в км). На какой высоте (в км) летит воздушный шар, если барометр, находящийся в корзине шара, показывает давление 540 мм рт. ст.?

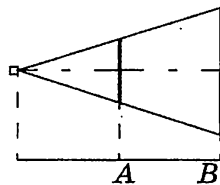


Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Фирма изготавливает и продает бумажные пакеты с логотипом заказчика. Стоимость заказа из 100 пакетов составляет 61 р., а заказа из 300 пакетов — 141 р. На сколько примерно процентов стоимость одного пакета при заказе 300 штук меньше, чем стоимость одного пакета при заказе 100 штук? Ответ округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

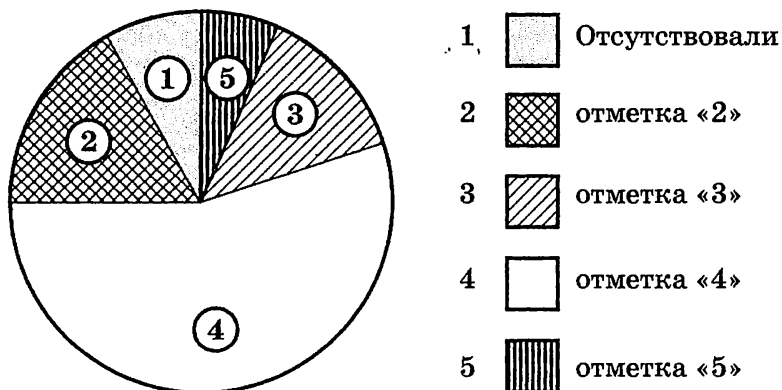
17. Проектор полностью освещает экран  $A$  высотой 90 см, расположенный на расстоянии 240 см от проектора. На каком наименьшем расстоянии (в сантиметрах) от проектора нужно расположить экран  $B$  высотой 150 см, чтобы он был полностью освещён, если настройки проектора остаются неизменными?



Ответ: \_\_\_\_\_.

18. Завуч школы подвёл итоги контрольной работы по математике в 9-х классах. Результаты представлены на круговой диаграмме.

**Результаты контрольной работы по математике  
9 класс**



Сколько примерно учащихся получили отметку «2» или отсутствовали на контрольной, если всего в школе 120 девятиклассников?

- 1) более 100 учащихся
- 2) около 70 учащихся
- 3) около 30 учащихся
- 4) более 60 учащихся

19. В соревновании по прыжкам в высоту участвуют 9 спортсменов из Франции, 7 спортсменов из Италии, 8 из Австрии, 6 из Швейцарии. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что первым будет выступать спортсмен из Франции.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Из формулы площади треугольника  $S = \frac{ab \sin \gamma}{2}$  выразите длину стороны  $a$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

При выполнении заданий 21 – 26 используйте отдельный лист. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

21. Упростите:  $\frac{8 \cdot 100^n}{2^{2n+1} \cdot 5^{2n-2}}$ .

22. Пристани  $A$  и  $B$ , расстояние между которыми равно 120 км, расположены на реке, скорость течения которой на этом участке равна 5 км/ч. Катер проходит от  $A$  до  $B$  и обратно без остановок со средней скоростью 24 км/ч. Найдите собственную скорость катера.

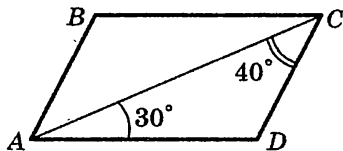
23. Постройте график функции

$$y = \frac{(x^2 - 3x + 2)(x^2 + 3x + 2)}{x^2 - 4}$$

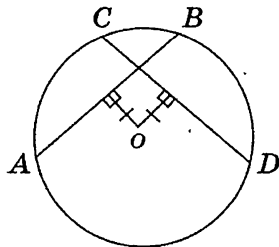
и определите, при каких значениях  $k$  построенный график будет иметь ровно одну общую точку с прямой  $y = kx$ .

Модуль «Геометрия»

24. Найдите углы параллелограмма, если его диагональ образует со сторонами углы  $30^\circ$  и  $40^\circ$ .



25. Расстояния от центра  $O$  окружности до её хорд  $AB$  и  $CD$  равны. Докажите, что хорды равны.



26. Одна из биссектрис треугольника равна 10 см и делится точкой пересечения биссектрис в отношении  $3 : 2$ , считая от вершины. Найдите длину стороны треугольника, к которой эта биссектриса проведена.

# ОТВЕТЫ

Вариант № задания	1	2
1	241	2
2	3	4
3	210	5
4	4,5	2; -1,5
5	1	3
6	-3	4
7	3	3
8	$(-\infty; 0) \cup (4; +\infty)$	143
9	$50^\circ$	10; 10
10	48	$70^\circ$
11	$28 \text{ см}^2$	$25\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) \text{ см}^2$ или $25 - 6,25\pi$
12	$\frac{1}{\sqrt{5}}$	$\frac{2}{\sqrt{5}}$
13	12345	4
14	3	4
15	350 тыс.	Б, 15 тыс.
16	15200 р.	240 р.
17	400 см	20 км
18	2	Япония
19	Борис	$\frac{1}{2}$
20	$\frac{x\pi}{1000}$ или $0,001x\pi$	2,2 км
21	График — $y = -8x$	-18
22	$(-1; 2), (-1; -1,5), \left(5; \frac{1}{2}\right)$	$3 : 2$ (или $\frac{x}{y} = \frac{3}{2}$ )
23	$2\frac{2}{3}$ ч	$(-2; 6), (3; -4)$
24	$170^\circ$	$73^\circ$
26	$24 \text{ см}^2$	$81 \text{ см}^2$

Вариант № задания	3	4	5
1	3	23	132
2	2	4	3
3	$x^{-2}$	4	4
4	(1; -2)	18 км/ч	6 см; 20 см
5	$\frac{1}{2}$	3	13
6	$a_1 = 6, d = -2$	312	$-\frac{1}{2}$
7	3	$\frac{\sqrt{5}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{3}$
8	213	$(-\infty; -4) \cup (3; \infty)$	(0; 4)
9	66°	140°	16
10	35°	56°	6,5 см
11	12,5 см <sup>2</sup>	110 см <sup>2</sup>	12π
12	2	20	24
13	3	7	3
14	отборная	3	3
15	175 м	3 км/ч	340
16	16 тыс.	2 км/ч	3
17	1000 м	5 м	3 м
18	3	3	4
19	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{8}$	0,94
20	$n = \frac{s}{0,2}$ или $5s$	$b(a - c)$	15 м
21	$y(y - 1)(1 - x)$	$(2; -3), \left(-2\frac{2}{3}; 3\frac{2}{9}\right)$	3
22	12%	$\frac{1}{8}$	3,5 кг
23	$\left(\frac{2}{3}; 3\right)$	$k = 0$ График на рис. 1	$m = 7, n = 18$
24	18 см	7 см	85°
26	90,2 см	20 см	24 см

Вариант № задания	6	7	8
1	12,5	12500	14
2	3	3	4
3	$\frac{1}{16}$	27	$-\frac{1}{8}$
4	-4; 5	4	(1; 5)
5	231	3	4312
6	3	2	2
7	3	2	3
8	1	$(-\infty; 1,8]$	$(-\infty; 1,4)$
9	70° и 110°	35°	66°
10	162°	50° и 130°	1,5 см
11	$\pi$ см <sup>2</sup>	40 см <sup>2</sup>	80 см <sup>2</sup>
12	65	40	65
13	23	5	235
14	13	1745,15	144
15	4	25 тыс.	80 с
16	3600 р.	600 р.	720 р.
17	10 м	68 км	1300 м
18	Индия	4	3
19	0,1	0,125	$\frac{1}{2}$
20	$t = \frac{v - v_0}{a}$	$C = \frac{F - 32}{1,8}$	$t_2 = \frac{Q}{cm} + t_1$
21	$40 - 14\sqrt{2}$	-2; 2; 6	[0,4; 4]
22	$m = 0; m = 4$ График на рис. 2	$(\frac{5}{6}; 2)$	-3
23	11 рубашек	$c = 4$ График на рис. 3	6 км
24	36 см	$3\frac{1}{3}$	3
26	9 см	20 см	54 см <sup>2</sup>

Вариант № задания	9	10
1	4	5,4
2	1	1
3	14	4
4	2	-0,5
5	(1; -3)	(1,4; 3,6)
6	23	4
7	-1	$\sqrt{2}$
8	1	[-9; 9]
9	5 см	$4\sqrt{3}$
10	$68^\circ$	$66^\circ$
11	$30 \text{ см}^2$	$120 \text{ см}^2$
12	20	48
13	235	46
14	2	4 : 5
15	6 км/ч	2,5 км
16	20%	23%
17	4 м	400 см
18	2	3
19	0,5	0,3
20	$r = \frac{3S}{\pi h}$	$a = \frac{2S}{b \sin \gamma}$
21	$-\frac{4\sqrt{14}}{5}$ или $-0,8\sqrt{14}$	100
22	5 ч	25 км/ч
23	$a < -\frac{\sqrt{5}}{5}$	1,5; -1,5 График на рис. 4
24	16	$70^\circ$ и $110^\circ$
26	$18 \text{ см}^2$	4 см



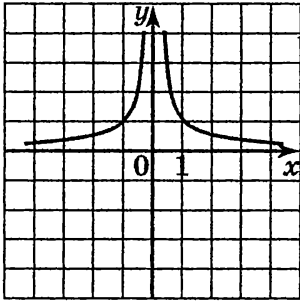


Рис. 1

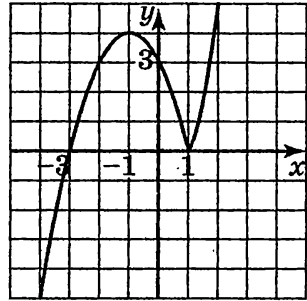


Рис. 2

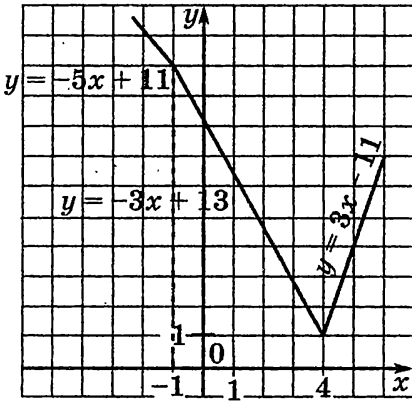


Рис. 3

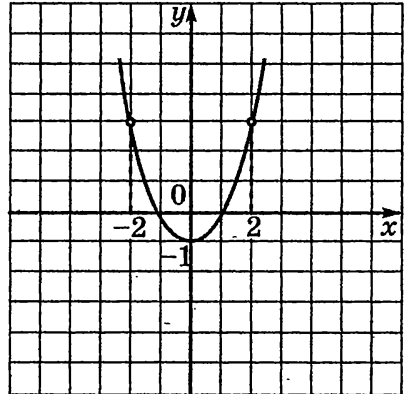


Рис. 4

## ЧАСТЬ 1

### Модуль «Алгебра»

1. Какому из данных промежутков принадлежит число  $\frac{2}{9}$ ?

1)  $[0,1; 0,2]$

3)  $[0,3; 0,4]$

2)  $[0,2; 0,3]$

4)  $[0,4; 0,5]$

Ответ: 2.

Решение.  $\frac{2}{9} \approx 0,22$ ;  $0,2 < 0,22 < 0,3$ .

2. Какое из приведённых ниже неравенств является верным при любых значениях  $a$  и  $b$ , удовлетворяющих условию  $a > b$ ?

1)  $b - a > 0$

3)  $a - b > 3$

2)  $b - a < -1$

4)  $a - b > -2$

Ответ: 4.

Решение. Проанализируем каждое из неравенств, приведённых в ответах. 1) Из условия  $a > b$  следует, что  $b - a < 0$ ; ответ не подходит. 2) Из условия  $b - a < 0$  не следует, что  $b - a < -1$ ; например, при  $a = 1,5$  и  $b = 1$  первое неравенство верно, а второе нет. 3) Рассуждаем так же, как в пункте 2; ответ не подходит. 4) Из условия  $a - b > 0$  и  $0 > -2$  следует, что  $a - b > -2$ ; значит, при любых значениях  $a$  и  $b$ , удовлетворяющих условию  $a > b$ , будет выполняться условие  $a - b > -2$ .

3. Найдите значение выражения  $\frac{(5\sqrt{3})^2}{15}$ .

Ответ: 5.

Решение.  $\frac{(5\sqrt{3})^2}{15} = \frac{25 \cdot 3}{3 \cdot 5} = \frac{25}{5} = 5$ .

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

Ответ:  $x = 2, x = -1,5$ .

Решение.  $D = 1 - 4 \cdot 2 \cdot (-6) = 49, x = \frac{1 \pm 7}{4}, x_1 = 2,$

$$x_2 = -\frac{3}{2}.$$

5. Какая из прямых не имеет общих точек с параболой  $y = x^2$ ?

1)  $y = 0$

2)  $y = 8$

3)  $y = -3$

4)  $x = -6$

Ответ: 3.

Решение. Ветви параболы направлены вверх, она проходит через начало координат. Следовательно, с прямыми  $y = 0, y = 8, x = -6$  у неё есть общие точки, а с прямой  $y = -3$  нет. (При решении полезно сделать схематический рисунок.)

6. Геометрическая прогрессия задана условиями:  $b_1 = 3, b_{n+1} = 3b_n$ . Какое из данных чисел является членом этой прогрессии?

1) 6

2) 12

3) 24

4) 27

Ответ: 4.

Решение. Выпишем несколько первых членов прогрессии: 3, 9, 27; число 27 является её членом.

Другой способ. Если заметить, что члены прогрессии — это степени числа 3, то можно сразу указать ответ, так как среди приведенных чисел 27 является единственным числом, отвечающим этому условию.

7. Укажите выражение, тождественно равное дроби

$$\frac{x-2}{1-x}.$$

1)  $-\frac{2-x}{x-1}$

2)  $\frac{2-x}{1-x}$

3)  $-\frac{2-x}{1-x}$

4)  $\frac{x-2}{x-1}$

Ответ: 3.

Решение. Будем преобразовывать выражения, приведенные в ответах, начиная с первого:

$$1) -\frac{2-x}{x-1} = \frac{x-2}{x-1}; \quad 2) \frac{2-x}{1-x} = \frac{x-2}{x-1}; \quad 3) -\frac{2-x}{1-x} = \frac{x-2}{1-x}.$$

8. Для каждой системы неравенств укажите номер рисунка, на котором изображено множество её решений.

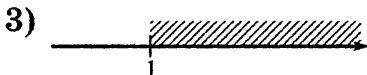
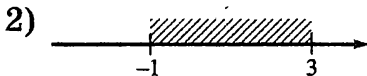
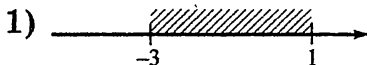
Системы неравенств

А)  $\begin{cases} x \geq -3, \\ 1 - x \geq 0 \end{cases}$

Б)  $\begin{cases} x \leq 1, \\ x + 3 \leq 0 \end{cases}$

В)  $\begin{cases} x \geq -3, \\ 1 - x \leq 0 \end{cases}$

Множества решений



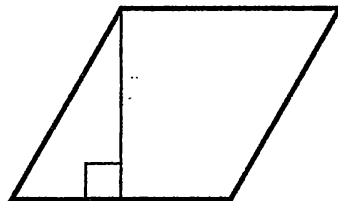
А	Б	В
1	4	3

Ответ: 1 4 3.

Решение. А) Множество решений системы неравенств:  $-3 \leq x \leq 1$ ; рисунок 1. Б) Множество решений системы неравенств:  $x \leq -3$ ; рисунок 4. В) Множество решений системы неравенств:  $x \geq 1$ ; рисунок 3.

### Модуль «Геометрия»

9. Сторона ромба равна 20, а острый угол равен  $60^\circ$ . Высота ромба, опущенная из вершины тупого угла, делит сторону на два отрезка. Каковы длины этих отрезков?



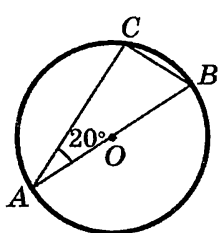
Ответ: 10 и 10.

Решение: Угол между стороной ромба и высотой равен  $30^\circ$ , катет прямоугольного треугольника, лежащий против угла  $30^\circ$ , равен половине гипотенузы, значит, он равен 10. Длина второго отрезка равна  $20 - 10 = 10$ .

10. В треугольнике  $ABC$   $\angle BAC = 20^\circ$ .  
Найдите величину угла  $CBA$ . Ответ дайте  
в градусах.

Ответ:  $70^\circ$ .

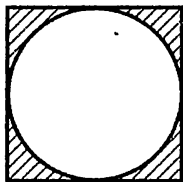
Решение:  $\angle ABC = 90^\circ$ , т.к. опирается  
на диаметр окружности;  
 $\angle BAC = 90^\circ - 20^\circ = 70^\circ$ .



11. Сторона квадрата равна 5 см. Най-  
дите площадь заштрихованной его части.

Ответ:  $25\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)$  см<sup>2</sup>.

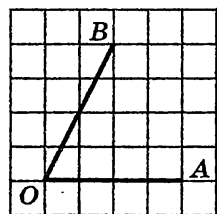
Решение. Площадь квадрата равна  
 $5^2 = 25$  см<sup>2</sup>, площадь круга —  $\frac{\pi \cdot 5^2}{4} = \frac{25\pi}{4}$ . Площадь заштри-  
хованной части равна  $25 - \frac{25\pi}{4} = 25\left(1 - \frac{\pi}{4}\right)$ .



12. Найдите синус угла  $AOB$ , изобра-  
жённого на рисунке.

Ответ:  $\frac{2}{\sqrt{5}}$ .

Решение: Из прямоугольного треуголь-  
ника с катетами 1 и 2 находим: гипотенуза  
равна  $\sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$ ;  $\sin \angle AOB = \frac{2}{\sqrt{5}}$ .



13. Укажите в ответе номера верных утверждений.

- 1) В любом выпуклом четырёхугольнике все углы — острые.
- 2) Существует выпуклый четырёхугольник, все углы которого — острые.
- 3) В любом выпуклом четырёхугольнике все углы — прямые.
- 4) Существует выпуклый четырёхугольник, все углы которого — прямые.
- 5) В любом выпуклом четырёхугольнике все углы — тупые.
- 6) Существует выпуклый четырёхугольник, все углы которого — тупые.

Ответ: 4.

Решение. Верное утверждение только одно — 4.

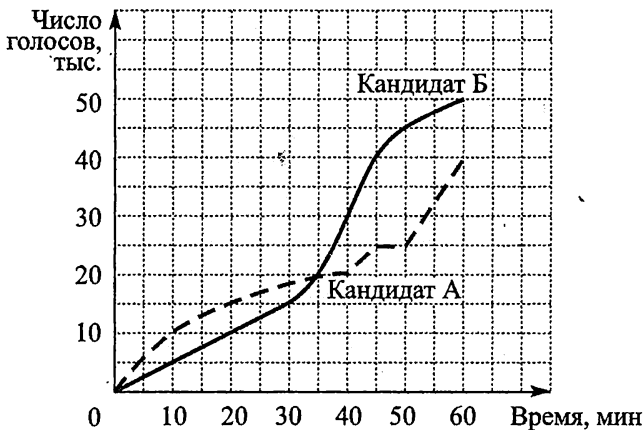
14. Население Франции составляет  $5,9 \cdot 10^7$  человек, а её территория равна  $5,4 \cdot 10^5$  км<sup>2</sup>. Какой из ответов характеризует среднее число жителей на 1 км<sup>2</sup>?

- 1) 9,2 чел.    2) 92 чел.    3) 11 чел.    4) 109 чел.

Ответ: 4.

Решение.  $\frac{5,9 \cdot 10^7}{5,4 \cdot 10^5} \approx 1,09 \cdot 10^2 \approx 109$  человек.

15. На графиках показано, как во время телевизионных дебатов между кандидатами А и Б телезрители голосовали за каждого из них. (По горизонтальной оси откладывается время, прошедшее с начала голосования, а по вертикальной — число голосов, поданных за это время). Кто из кандидатов получил больше голосов в период с 20-й до 40-й минуты, и на сколько больше?



Ответ: Б, на 15 тыс.

Решение. К 20-й минуте за А проголосовали 15 тыс. человек, а к 40-й минуте — 20 тыс. человек, следовательно за этот период за него проголосовали  $20 - 15 = 5$  (тыс. человек).

К 20-й минуте за Б проголосовали 10 тыс. человек, а к 40-й минуте — 30 тыс. человек, следовательно, за этот период за него было подано  $30 - 10 = 20$  (тыс. голосов).

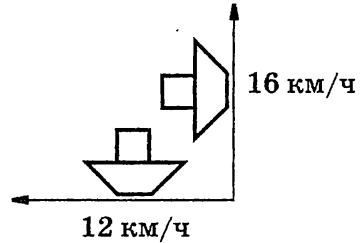
Таким образом, в период между 20-й и 40-й минутами Б набрал на 15 тыс. голосов больше, чем А.

16. Спортивный магазин проводит акцию: «Любая футболка по цене 200 р. При покупке двух футболок — скидка на вторую 80%». Сколько рублей придется заплатить за покупку двух футболок?

Ответ: 240 р.

Решение: Стоимость второй футболки равна  $200 \cdot 0,2 = 40$  (р.); двух футболок —  $200 + 40 = 240$  (р.).

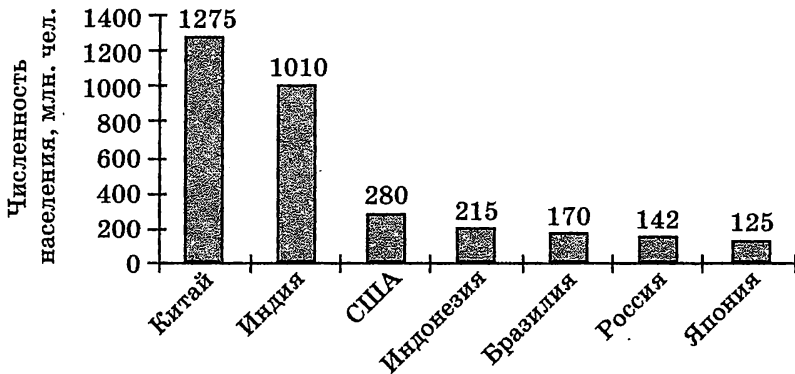
17. Два сухогруза вышли из порта, следуя один на север, другой на запад. Скорости их равны соответственно 12 км/ч и 16 км/ч. Какое расстояние (в километрах) будет между ними через 1 час?



Ответ: 20 км.

Решение. За один час первый сухогруз пройдёт 12 км, второй 16 км. Расстояние между ними будет равно  $\sqrt{12^2 + 16^2} = 20$  (км).

18. На диаграмме представлены крупнейшие страны мира по численности населения (млн. человек).



Численность населения какого государства примерно в 10 раз меньше численности населения Китая? В ответе укажите название государства.

Ответ: Япония.

Решение. По диаграмме определяем, что численность населения Китая равна 1275 млн человек;  $1275 : 10 = 127,5$  млн. По диаграмме находим, что это примерно численность населения Японии.

19. Определите вероятность того, что при бросании игрального кубика выпало чётное число очков.

Ответ:  $\frac{1}{2}$ .

Решение. Всего различных вариантов — 6, благоприятными событию «выпало четное число очков» являются три события: выпало 2, 4 и 6 очков. Вероятность этого события равна  $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ .

20. Зная длину своего шага, человек может приблизительно подсчитать пройденное им расстояние по формуле  $s = nl$ , где  $n$  — число шагов,  $l$  — длина шага. Какое расстояние прошёл человек, сделавший 4000 шагов, если длина его шага составляет примерно 55 см? Ответ выразите в километрах.

Ответ: 2,2 км.

Решение.  $s = 4000 \cdot 55 \text{ см} = 220\,000 \text{ см} = 2200 \text{ м} = 2,2 \text{ км}$ .

## ЧАСТЬ 2

### Модуль «Алгебра»

21. Найдите значение выражения  $\frac{5x^2 - 3x - 2}{5x^2 + 2x}$  при  $x = \frac{1}{19}$ .

Ответ: -18.

Решение. Упростим выражение:

$$\begin{aligned} \frac{5x^2 - 3x - 2}{5x^2 + 2x} &= \frac{5(x - 0,4)(x - 1)}{x(5x + 2)} = \frac{(5x + 2)(x - 1)}{x(5x + 2)} = \frac{x - 1}{x} = \\ &= 1 - \frac{1}{x}. \end{aligned}$$

Выполним подстановку  $x = \frac{1}{19}$ :  $1 - 19 = -18$ .



**22.** Имеются два сплава с разным содержанием золота. В первом сплаве содержится 30%, а во втором — 55% золота. В каком отношении надо взять первый и второй сплавы, чтобы получить из них новый сплав, содержащий 40% золота?

Ответ: в отношении 3 : 2. Ответ может быть дан и в другом виде, например,  $\frac{x}{y} = \frac{3}{2}$ .

Решение. Пусть  $x$  — масса первого сплава,  $y$  — масса второго сплава. Тогда количество золота в первом сплаве составляет  $0,3x$ , а во втором —  $0,55y$ . Масса нового сплава равна  $x + y$ , а количество золота в нём составляет  $0,4(x + y)$ . Получим уравнение  $0,3x + 0,55y = 0,4(x + y)$ . Преобразуем уравнение, получим:  $30x + 55y = 40x + 40y$ ,  $6x + 11y = 8x + 8y$ ,  $3y = 2x$ . Отсюда:  $x : y = 3 : 2$ .

**23.** Решите систему уравнений

$$\begin{cases} xy = -12, \\ (x - 2)(y - 4) = -8. \end{cases}$$

Ответ:  $(-2; 6)$ ,  $(3; -4)$ .

Решение. 
$$\begin{cases} xy = -12, \\ (x - 2)(y - 4) = -8. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -\frac{12}{y}, \\ \left(-\frac{12}{y} - 2\right)(y - 4) = -8. \end{cases}$$

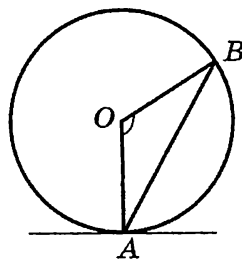
Преобразовав второе уравнение системы, получим квадратное уравнение  $y^2 - 2y - 24 = 0$ . Решим его:

$$y = \frac{2 \pm \sqrt{4 + 4 \cdot 24}}{2} = 1 \pm 5, y_1 = 6, y_2 = -4.$$

$$1) y_1 = 6, x = -\frac{12}{6} = -2; (-2; 6);$$

$$2) y_1 = -4, x = -\frac{12}{-4} = 3; (3; -4).$$

24. Отрезок  $AB$  — хорда окружности с центром в точке  $O$ . Угол  $AOB$  равен  $146^\circ$ . Найдите величину угла между прямой  $AB$  и касательной к окружности, проходящей через точку  $A$ .

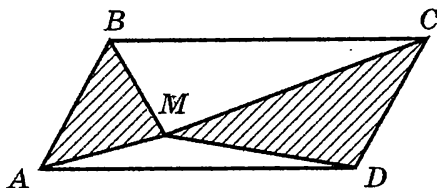


Ответ:  $73^\circ$ .

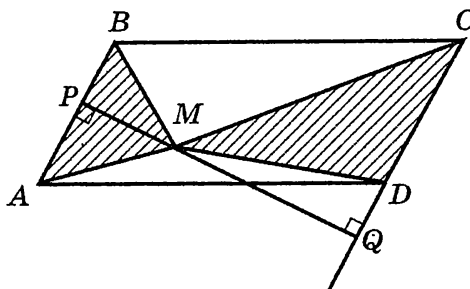
Решение. Треугольник  $AOB$  — равнобедренный,  $OB = OA$ ; следовательно,

$\angle OAB = \angle OBA = \frac{180^\circ - 146^\circ}{2} = 17^\circ$ . Угол между прямой  $AB$  и касательной равен  $90^\circ - 17^\circ = 73^\circ$ .

25. Внутри параллелограмма  $ABCD$  отмечена точка  $M$ . Докажите, что сумма площадей треугольников  $AMB$  и  $CMD$  равна половине площади параллелограмма  $ABCD$ .



Доказательство. Проведем через точку  $M$  перпендикуляр  $PQ$  к параллельным прямым  $AB$  и  $CD$  (пусть  $P \in AB$ ,  $Q \in CD$ ).



Тогда  $S_{\triangle AMB} + S_{\triangle CMD} = \frac{1}{2} MP \cdot AB + \frac{1}{2} MQ \cdot CD$ .

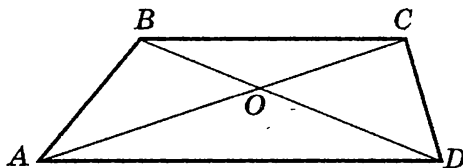
Но  $AB = CD$  по свойству параллелограмма. Значит,  $S_{\triangle AMB} + S_{\triangle CMD} = \frac{1}{2} MP \cdot AB + \frac{1}{2} MQ \cdot AB$ . Вынося за скоб-

ки  $\frac{1}{2}AB$  и учитывая, что  $MP + MQ = PQ$ , получим  $S_{\triangle AMB} + S_{\triangle CMD} = \frac{1}{2}AB(MP + MQ) = \frac{1}{2}AB \cdot PQ$ . Но отрезок  $PQ$  является высотой параллелограмма, поэтому  $S_{\triangle AMB} + S_{\triangle CMD} = \frac{1}{2}AB \cdot PQ = \frac{1}{2}S_{ABCD}$ , что и требовалось доказать.

**26.** Диагонали  $AC$  и  $BD$  трапеции  $ABCD$  пересекаются в точке  $O$ . Площади треугольников  $AOD$  и  $BOC$  равны соответственно  $25 \text{ см}^2$  и  $16 \text{ см}^2$ . Найдите площадь трапеции.

Ответ:  $81 \text{ см}^2$ .

Решение. Заметим, что площади двух треугольников, общей вершиной которых является точка пересечения диагоналей трапеции, а основаниями — боковые стороны, равны. Это следует, например, из того, что площади треугольников  $ABD$  и  $ACD$  равны (поскольку эти треугольники имеют общее основание  $AD$ , и их высоты, проведённые к этому основанию, равны как высоты трапеции), а  $S_{\triangle AOB} = S_{\triangle ABD} - S_{\triangle AOD} = S_{\triangle ACD} - S_{\triangle AOD} = S_{\triangle COD}$ . По условию,  $S_{\triangle AOD} \neq S_{\triangle BOC}$ , поэтому  $AD$  и  $BC$  являются не боковыми сторонами, а основаниями трапеции. Тогда треугольники  $AOD$  и  $BOC$  подобны по двум углам, и отношение их площадей равно квадрату коэффициента подобия  $k$ . Поэтому  $k = \frac{5}{4} = \frac{AO}{OC}$ . Поскольку треугольники  $ABO$  и  $CBO$  имеют общую высоту, проведённую из вершины  $B$ , то отношение их площадей равно отношению их оснований, т.е.  $\frac{S_{\triangle ABO}}{S_{\triangle CBO}} = \frac{AO}{OC} = \frac{5}{4}$ . Значит,  $S_{\triangle ABO} = \frac{5}{4}S_{\triangle CBO} = \frac{5}{4} \cdot 16 = 20$ . Поэтому и  $S_{\triangle COD} = 20$ . Но тогда  $S_{ABCD} = 25 + 16 + 20 + 20 = 81 \text{ см}^2$ .



# Критерии оценивания к части 2

## Задание 21

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Правильно выполнены преобразования, получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена ошибка или описка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям
2	Максимальный балл

## Задание 22

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
3	Правильно составлено уравнение, получен верный ответ
2	Правильно составлено уравнение, но при его решении допущена вычислительная ошибка, с её учётом решение доведено до ответа
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
3	Максимальный балл

## Задание 23

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
4	Ход решения верный, получен верный ответ
3	Решение доведено до конца, но допущена ошибка или описка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
4	Максимальный балл

### Задание 24

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Получен верный обоснованный ответ
1	При верных рассуждениях допущена вычислительная ошибка, возможно приведшая к неверному ответу
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

### Задание 25

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
3	Доказательство верное, все шаги обоснованы
2	Доказательство содержит неточности
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
3	Максимальный балл

### Задание 26

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Получен верный обоснованный ответ
1	При верных рассуждениях допущена вычислительная ошибка, возможно приведшая к неверному ответу
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

# СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МАТЕМАТИКЕ

## АЛГЕБРА

Формула корней квадратного уравнения:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}, \text{ где } D = b^2 - 4ac.$$

Если квадратный трехчлен  $ax^2 + bx + c$  имеет два корня  $x_1$  и  $x_2$ , то

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2);$$

если квадратный трехчлен  $ax^2 + bx + c$  имеет единственный корень  $x_0$ , то

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_0)^2.$$

Формула  $n$ -го члена арифметической прогрессии  $(a_n)$ , первый член которой равен  $a_1$  и разность равна  $d$ :

$$a_n = a_1 + d(n - 1).$$

Формула суммы первых  $n$  членов арифметической прогрессии  $S_n = \frac{(a_1 + a_n)n}{2}$ .

Формула  $n$ -го члена геометрической прогрессии  $(b_n)$ , первый член которой равен  $b_1$ , а знаменатель равен  $q$ :

$$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$$

Формула суммы первых  $n$  членов геометрической прогрессии  $S_n = \frac{(q^n - 1)b_1}{q - 1}$ .

Таблица квадратов двузначных чисел

		Единицы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Десятки	1	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361
	2	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841
	3	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521
	4	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401
	5	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481
	6	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761
	7	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241
	8	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921
	9	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801

## ГЕОМЕТРИЯ

Сумма углов выпуклого  $n$ -угольника равна  $180^\circ(n - 2)$ .

Радиус  $r$  окружности, вписанной в правильный треугольник со стороной  $a$ , равен  $\frac{\sqrt{3}}{6} a$ .

Радиус  $R$  окружности, описанной около правильного треугольника со стороной  $a$ , равен  $\frac{\sqrt{3}}{3} a$ .

Для треугольника  $ABC$ , со сторонами  $AB = c$ ,  $AC = b$ ,  $BC = a$ :

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R,$$

где  $R$  — радиус описанной окружности.

Для треугольника  $ABC$  со сторонами  $AB = c$ ,  $AC = b$ ,  $BC = a$ :

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C.$$

Формула длины  $l$  окружности радиуса  $R$ :

$$l = 2\pi R.$$

Формула длины  $l$  дуги окружности радиуса  $R$ , на которую опирается центральный угол в  $\varphi$  градусов:

$$l = \frac{2\pi r \varphi}{360^\circ}.$$

Формула площади  $S$  параллелограмма со стороной  $a$  и высотой  $h$ , проведенной к этой стороне:  $S = ah$ .

Формула площади  $S$  треугольника со стороной  $a$  и высотой  $h$ , проведенной к этой стороне:

$$S = \frac{1}{2} ah.$$

Площадь  $S$  трапеции с основаниями  $a$ ,  $b$  и высотой  $h$  вычисляется по формуле:

$$S = \frac{a+b}{2} h.$$

Площадь  $S$  круга радиуса  $R$  вычисляется по формуле:  $S = \pi R^2$ .