

Р. Б. ЯГУБОВ

ВСЕ ЗАДАНИЯ

ОГЭ

ПО МАТЕМАТИКЕ

ВТОРАЯ ЧАСТЬ ЭКЗАМЕНА

ОСНОВНАЯ ВОЛНА

6 июня 2019

С ОТВЕТАМИ
И РЕШЕНИЯМИ

+КРИТЕРИИ

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	- 2 -
О ЭКЗАМЕНЕ	- 3 -
УСЛОВИЯ	- 4 -
Задание 21. Выражения, уравнения, неравенства	- 4 -
Задание 22. Текстовые задачи	- 5 -
Задание 23. Свойства и графики функций	- 7 -
Задание 24. Геометрическая задача на вычисление	- 9 -
Задание 25. Геометрическая задача на доказательство	- 10 -
Задание 26. Геометрическая задача повышенной сложности	- 11 -
РЕШЕНИЯ	- 12 -
Задание 21	- 12 -
Задание 22	- 20 -
Задание 23	- 32 -
Задание 24	- 40 -
Задание 25	- 49 -
Задание 26	- 58 -
ОШИБКИ ШКОЛЬНИКОВ	- 66 -
Ошибки в 22 задании	- 66 -
Ошибки в 23 задании	- 67 -
ВИДЕОРАЗБОРЫ ЗАДАНИЙ	- 68 -
ВАРИАНТЫ ОГЭ 2019	- 69 -
СПАСИБО	- 70 -
Ресурсы	- 70 -
Люди	- 70 -

О ЭКЗАМЕНЕ

Работа состоит из двух модулей: «Алгебра» и «Геометрия». Всего в работе **26 заданий**. Модуль «Алгебра» содержит семнадцать заданий: в части 1 — четырнадцать заданий; в части 2 — три задания. Модуль «Геометрия» содержит девять заданий: в части 1 — шесть заданий; в части 2 — три задания.

Номер задания	1-20	21-26	Всего
Баллы	1	2	32

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится **3 часа 55 минут**.

Ответы к заданиям 2, 3, 14 запишите в бланк ответов №1 **в виде одной цифры**, которая соответствует номеру правильного ответа.

Для остальных заданий части 1 **ответом является число или последовательность цифр**. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1. **Если в ответе получена обыкновенная дробь, обратите её в десятичную**.

При выполнении работы **Вы можете воспользоваться справочными материалами**, содержащими основные формулы курса математики, **выдаваемыми вместе с работой**. **Разрешается использовать линейку, угольник, иные шаблоны для построения геометрических фигур** (циркуль). **Запрещается использовать инструменты с нанесёнными на них справочными материалами. Калькуляторы на экзамене не используются.**

На экзамене при себе надо иметь документ, удостоверяющий личность (паспорт), пропуск и капиллярную или гелевую ручку с черными чернилами! Разрешают брать с собой воду (в прозрачной бутылке) **и еду** (фрукты, шоколадку, булочки, бутерброды), но могут попросить оставить в коридоре.

Первичный балл	0-7	8-14	15-21	22-32
Оценка за ОГЭ	2	3	4	5

Первичный балл	0-4	5-10	11-15	16-20
Оценка по алгебре	2	3	4	5

Первичный балл	0-2	3-4	5-7	8-12
Оценка по геометрии	2	3	4	5

УСЛОВИЯ

Задание 21. Выражения, уравнения, неравенства

Решить уравнение, неравенство, систему уравнений или найти значение выражения.

	ЗАДАНИЕ	ОТВЕТ	
A	[Москва, Адыгея] $x^3 + 3x^2 - 4x - 12 = 0$	$-3; \pm 2$	
B	$(x + 4)^4 - 6(x + 4)^2 - 7 = 0$	$-4 \pm \sqrt{7}$	
C	$(x - 6)^2 < \sqrt{10}(x - 6)$	$(6; 6 + \sqrt{10})$	
D	[Ижевск] $\begin{cases} 2x^2 + 3y^2 = 21 \\ 6x^2 + 9y^2 = 21x \end{cases}$	$(3; \pm 1)$	
E	$x^2 - 6x + \sqrt{6 - x} = \sqrt{6 - x} + 7$	-1	
F	$(x^2 - 16)^2 + (x^2 + x - 12)^2 = 0$	-4	
G	$(x - 2)(x^2 + 8x + 16) = 7(x + 4)$	$-5; -4; 3$	
H	[Калужская область] $x^4 = (3x - 4)^2$	$-4; 1$	
J	[Ивановская область] $19a - 7b + 12,$ если $\frac{5a - 8b + 2}{8a - 5b + 2} = 3$	8	
K	$x^3 + 6x^2 = 4x + 24$	$-6; \pm 2$	

Задание 22. Текстовые задачи

- А. [Москва] Два автомобиля одновременно отправляются в 240-километровый пробег. Первый едет со скоростью на 20 км/ч большей, чем второй, и прибывает к финишу на 1 ч раньше второго. Найдите скорость первого автомобиля.



80 км/ч

- В. [Башкирия] Первую половину трассы автомобиль проехал со скоростью 84 км/ч, а вторую — со скоростью 108 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути.



94,5 км/ч

- С. [Ижевск] Два бегуна одновременно стартовали в одном направлении из одного и того же места круговой трассы в беге на несколько кругов. Спустя один час, когда одному из них оставался 1 км до окончания первого круга, ему сообщили, что второй бегун прошёл первый круг 20 минут назад. Найдите скорость первого бегуна, если известно, что она на 7 км/ч меньше скорости второго.



11 км/ч

- Д. [Адыгея] Моторная лодка прошла против течения реки 192 км и вернулась в пункт отправления, затратив на обратный путь на 4 часа меньше, чем на путь против течения. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 4 км/ч.



20 км/ч

- Е. [Калужская область] Из двух городов одновременно навстречу друг другу отправились два велосипедиста. Проехав некоторую часть пути, первый велосипедист сделал остановку на 51 минуту, а затем продолжил движение до встречи со вторым велосипедистом. Расстояние между городами составляет 251 км, скорость первого велосипедиста равна 10 км/ч, скорость второго — 20 км/ч. Определите расстояние от города, из которого выехал второй велосипедист, до места встречи.



173 км

- Ф. Из A в B одновременно выехали два автомобилиста. Первый проехал с постоянной скоростью весь путь. Второй проехал первую половину пути со скоростью, меньшей скорости первого автомобилиста на 6 км/ч, а вторую половину пути проехал со скоростью 56 км/ч, в результате чего прибыл в B одновременно с первым автомобилистом. Найдите скорость первого автомобилиста, если известно, что она больше 45 км/ч.



48 км/ч

- Г. Велосипедист выехал с постоянной скоростью из города A в город B , расстояние между которыми равно 60 км. Отдохнув, он отправился обратно в A , увеличив скорость на 10 км/ч. По пути он сделал остановку на 3 часа, в результате чего затратил на обратный путь столько же времени, сколько на путь из A в B . Найдите скорость велосипедиста на пути из A в B .



10 км/ч

- Н. Поезд, двигаясь равномерно со скоростью 63 км/ч, проезжает мимо идущего в том же направлении параллельно путям со скоростью 3 км/ч пешехода за 18 секунд. Найдите длину поезда в метрах.



300 метров

- И. Свежие фрукты содержат 85 % воды, а высушенные — 16 %. Сколько сухих фруктов получится из 420 кг свежих фруктов?



75 кг

- Ж. Имеются два сосуда, содержащие 24 кг и 26 кг раствора кислоты различной концентрации. Если их слить вместе, то получится раствор, содержащий 39 % кислоты. Если же слить равные массы этих растворов, то полученный раствор будет содержать 40% кислоты. Сколько килограммов кислоты содержится в первом растворе?



15,6 кг

- К. Два велосипедиста одновременно отправляются в 105-километровый пробег. Первый едет со скоростью на 16 км/ч большей, чем второй, и прибывает к финишу на 4 часа раньше второго. Найдите скорость велосипедиста, пришедшего к финишу вторым?



14 км/ч

Задание 23. Свойства и графики функций

А. [Москва] Постройте график функции

$$y = \frac{5x - 8}{5x^2 - 8x}$$

Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ имеет с графиком ровно одну общую точку.

 $\frac{25}{64}$

В. [Адыгея] Постройте график функции

$$y = |x^2 - 4x + 3|$$

Какое наибольшее число общих точек график данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс?



4

С. Постройте график функции

$$y = 2|x - 5| - x^2 + 11x - 30$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно три общие точки.



0; 0,25

Д. [Ижевск] Постройте график функции

$$y = \begin{cases} x^2 - 6x + 6, & \text{при } x \geq 2, \\ x - 4, & \text{при } x < 2. \end{cases}$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно две общие точки.



-3; 2

Е. Постройте график функции

$$y = \frac{2|x| - 1}{|x| - 2x^2}$$

Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ не имеет с графиком общих точек.

 $\pm 4; 0$

Ф. Постройте график функции

$$y = \frac{(0,5x^2 + x) \cdot |x|}{x + 2}$$

Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ не имеет с графиком ни одной общей точки.



−2

Г. [Башкирия] Постройте график функции

$$y = \begin{cases} 2x - 2, & \text{при } x < 3, \\ -3x + 13, & \text{при } 3 \leq x \leq 4, \\ 1,5x - 5, & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно две общие точки.



1; 4

Н. [Калужская область] Постройте график функции

$$y = \frac{(x^2 + 4) \cdot (x - 1)}{1 - x}$$

Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ имеет с графиком ровно одну общую точку.



−5; ±4

Задание 24. Геометрическая задача на вычисление

- A. [Москва] Точка H является основанием высоты BH , проведённой из вершины прямого угла B прямоугольного треугольника ABC . Окружность с диаметром BH пересекает стороны AB и CB в точках P и K соответственно. Найдите BH , если $PK = 15$.
- B. [Адыгея] Высота AH ромба $ABCD$ делит сторону CD на отрезки $DH = 12$ и $CH = 3$. Найдите высоту ромба.
- C. Прямая, параллельная стороне AC треугольника ABC , пересекает стороны AB и BC в точках M и N соответственно. Найдите BN , если $MN = 14$, $AC = 21$, $NC = 10$.
- D. Катеты прямоугольного треугольника равны 21 и 28. Найдите высоту, проведённую к гипотенузе.
- E. [Калужская область, Ижевск] Отрезки AB и DC лежат на параллельных прямых, а отрезки AC и BD пересекаются в точке M . Найдите MC , если $AB = 11$, $DC = 22$, $AC = 27$.
- F. Углы B и C треугольника ABC соответственно равны 62° и 88° . Найдите BC , если радиус окружности, описанной около треугольника ABC , равен 12.
- G. [Ивановская область] Отрезки AB и CD являются хордами окружности. Найдите расстояние от центра окружности до хорды CD , если $AB = 24$, $CD = 32$, а расстояние от центра окружности до хорды AB равно 16.
- H. Окружность с центром на стороне AC треугольника ABC проходит через вершину C и касается прямой AB в точке B . Найдите AC , если диаметр окружности равен 16, а $AB = 15$.
- I. [Башкирия] Расстояние от точки пересечения диагоналей ромба до одной из его сторон равно 13, а одна из диагоналей ромба равна 52. Найдите углы ромба.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
15	9	20	16,8	18	12	12	25	60;120
 	 	 	 	 	 	 	 	 

Задание 25. Геометрическая задача на доказательство

- A. [Москва] Основания BC и AD трапеции $ABCD$ равны соответственно 4 и 64, $BD = 16$. Докажите, что треугольники CBD и ADB подобны.
- B. В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты BB_1 и CC_1 . Докажите, что углы BB_1C_1 и BCC_1 равны.
- C. [Ижевск] На средней линии трапеции $ABCD$ с основаниями AD и BC выбрали произвольную точку K . Докажите, что сумма площадей треугольников BKC и AKD равна половине площади трапеции.
- D. В выпуклом четырёхугольнике $ABCD$ углы DAC и DBC равны. Докажите, что углы CDB и CAB также равны.
- E. Окружности с центрами в точках P и Q пересекаются в точках K и L , причём точки P и Q лежат по одну сторону от прямой KL . Докажите, что отрезки KL и PQ перпендикулярны.
- F. Точка E — середина боковой стороны AB трапеции $ABCD$. Докажите, что площадь треугольника ECD равна половине площади трапеции.
- G. Внутри параллелограмма $ABCD$ выбрали произвольную точку E . Докажите, что сумма площадей треугольников BEC и AED равна половине площади параллелограмма.
- H. [Калужская область] В трапеции $ABCD$ с основаниями AD и BC диагонали пересекаются в точке O . Докажите, что площади треугольников AOB и COD равны.
- I. [Башкирия] Биссектрисы углов C и D трапеции $ABCD$ пересекаются в точке P , лежащей на стороне AB . Докажите, что точка P равноудалена от прямых BC , CD и AD .

A	B	C	D	E	F	G	H	I
 	 	 	 	 	 	 	 	 

Задание 26. Геометрическая задача повышенной сложности

- A. [Москва] Точки M и N лежат на стороне треугольника ABC на расстояниях соответственно 9 и 32 от вершины A . Найдите радиус окружности, проходящей через точки M и N и касающейся луча AB , если $\cos \angle BAC = \frac{2\sqrt{2}}{3}$.
- B. Боковые стороны AB и CD трапеции $ABCD$ равны соответственно 6 и 10, а основание BC равно 1. Биссектриса угла ADC проходит через середину стороны AB . Найдите площадь трапеции.
- C. [Ижевск] В треугольнике ABC биссектриса угла A делит высоту, проведенную из вершины B в отношении 13:12, считая от точки B . Найдите радиус окружности, описанной около треугольника ABC , если $BC = 20$.
- D. [Калужская область] Середина M стороны AD выпуклого четырёхугольника равноудалена от всех его вершин. Найдите AD , если $BC = 19$, а углы B и C четырёхугольника равны соответственно 115° и 95° .
- E. [Ивановская область] В трапеции $ABCD$ основания AD и BC равны соответственно 18 и 6, а сумма углов при основании AD равна 90° . Найдите радиус окружности, проходящей через точки A и B и касающейся прямой CD , если $AB = 10$.
- F. В параллелограмме $ABCD$ проведена диагональ AC . Точка O является центром окружности, вписанной в треугольник ABC . Расстояния от точки O до точки A и прямых AD и AC соответственно равны 25, 13 и 7. Найдите площадь параллелограмма $ABCD$.
- G. [Башкирия] Окружности радиусов 44 и 77 касаются внешним образом. Точки A и B лежат на первой окружности, точки C и D — на второй. При этом AC и BD — общие касательные окружностей. Найдите расстояние между прямыми AB и CD .

A	B	C	D	E	F	G
13,5	30	26	$\frac{38}{3}\sqrt{3}$	10	1120	112
 	 	 	 	 	 	 

РЕШЕНИЯ

Задание 21

21А от СтатГрад

21

Решите уравнение $x^3 + 3x^2 - 4x - 12 = 0$.**Решение.**

Преобразуем уравнение:

$$(x+3)(x^2-4)=0,$$

откуда $x = -3$, $x = -2$ или $x = 2$.**Ответ:** -3 ; -2 ; 2 .

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

21А от Ромы (ученик)

$$\begin{aligned}
 x^3 + 3x^2 - 4x - 12 &= 0 \\
 x^2(x+3) - 4(x+3) &= 0 \\
 (x+3)(x^2-4) &= 0 \\
 x+3=0 & \quad (x^2-4)=0 \\
 x=-3 & \quad (x-2)(x+2)=0 \\
 & \quad x-2=0 \quad x+2=0 \\
 & \quad x=2 \quad x=-2 \\
 \text{Ответ: } & -3; -2; 2.
 \end{aligned}$$

21А от Кости (ученик)

$$21) \quad x^3 + 2x^2 - 9x - 18 = 0$$

$$x^2(x+2) - 9(x+2) = 0$$

$$(x+2) \cdot (x^2 - 9) = 0$$

$= 0$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{кратное} \\ \text{произведение} \end{array} \right\} = 0$, если один из множителей

$$x+2=0$$

$$x=-2$$

$$x^2-9=0$$

$$x^2=9$$

$$x=\pm 3$$

Ответ: $-2; \pm 3$

21В от ФИПИ

21

Решите уравнение $(x+4)^4 - 6(x+4)^2 - 7 = 0$.

Решение.

Пусть $t = (x+4)^2$, тогда уравнение принимает вид:

$$t^2 - 6t - 7 = 0,$$

откуда $t = -1$ или $t = 7$.

Уравнение $(x+4)^2 = -1$ не имеет корней.

Уравнение $(x+4)^2 = 7$ имеет корни $-4 - \sqrt{7}$ и $-4 + \sqrt{7}$.

Ответ: $-4 - \sqrt{7}; -4 + \sqrt{7}$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21С от СтатГрад

21 Решите неравенство $(x-6)^2 < \sqrt{10}(x-6)$.

Решение.

Преобразуем исходное неравенство:

$$(x-6)(x-6-\sqrt{10}) < 0,$$

откуда $6 < x < 6 + \sqrt{10}$.

Ответ: $(6; 6 + \sqrt{10})$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21D от СтатГрад

21 Решите систему уравнений $\begin{cases} 2x^2 + 3y^2 = 21, \\ 6x^2 + 9y^2 = 21x. \end{cases}$

Решение.

Преобразуем систему уравнений:

$$\begin{cases} 2x^2 + 3y^2 = 21, \\ 6x^2 + 9y^2 = 21x; \end{cases} \quad \begin{cases} 3y^2 + 18 = 21, \\ x = 3; \end{cases} \quad \begin{cases} y^2 = 1, \\ x = 3, \end{cases}$$

откуда получаем решения системы уравнений: $(3; -1)$ и $(3; 1)$.

Ответ: $(3; 1); (3; -1)$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21Е от СтатГрад

21

Решите уравнение $x^2 - 6x + \sqrt{6-x} = \sqrt{6-x} + 7$.

Решение.

При $x \leq 6$ исходное уравнение приводится к виду

$$x^2 - 6x - 7 = 0,$$

откуда $x = -1$ или $x = 7$. Условию $x \leq 6$ удовлетворяет только $x = -1$.

Ответ: -1 .

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

21F от СтатГрад

21

Решите уравнение $(x^2 - 16)^2 + (x^2 + x - 12)^2 = 0$.

Решение.

Поскольку $(x^2 - 16)^2 \geq 0$ и $(x^2 + x - 12)^2 \geq 0$, решениями исходного уравнения являются общие решения уравнений $x^2 - 16 = 0$ и $x^2 + x - 12 = 0$.

Уравнение $x^2 - 16 = 0$ имеет корни $x = -4$ и $x = 4$.

Уравнение $x^2 + x - 12 = 0$ имеет корни $x = -4$ и $x = 3$.

Значит, решением исходного уравнения является $x = -4$.

Ответ: -4 .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Преобразования выполнены верно, 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 критериям.
2	Максимальный балл

21G от СтатГрад

21

Решите уравнение $(x-2)(x^2+8x+16)=7(x+4)$.**Решение.**

Преобразуем уравнение:

$$(x-2)(x+4)^2=7(x+4); \quad (x+4)((x-2)(x+4)-7)=0;$$

$$(x+4)(x^2+2x-15)=0,$$

откуда $x=-4$, $x=-5$ или $x=3$.**Ответ:** -5 ; -4 ; 3 .

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21Н от СтатГрад

21

Решите уравнение $x^4 = (3x - 4)^2$.**Решение.**

Исходное уравнение приводится к виду

$$(x^2 - 3x + 4)(x^2 + 3x - 4) = 0.$$

Уравнение $x^2 - 3x + 4 = 0$ не имеет корней.Уравнение $x^2 + 3x - 4 = 0$ имеет корни -4 и 1 .**Ответ:** $-4; 1$.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21J от СтатГрад

21

Найдите значение выражения $19a - 7b + 12$, если $\frac{5a - 8b + 2}{8a - 5b + 2} = 3$.

Решение.

Преобразуем выражение:

$$5a - 8b + 2 = 24a - 15b + 6; \quad 19a - 7b + 4 = 0,$$

значит, $19a - 7b + 12 = 8$.

Ответ: 8.

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

21K от СтатГрад

21

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

Решение.

Преобразуем уравнение:

$$(x + 6)x^2 = 4(x + 6); \quad (x + 6)(x^2 - 4) = 0,$$

откуда $x = -6$, $x = -2$ или $x = 2$.

Ответ: -6 ; -2 ; 2 .

Баллы	Содержание критерия
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

Задание 22

22А от СтатГрад

22

Два автомобиля одновременно отправляются в 240-километровый пробег. Первый едет со скоростью, на 20 км/ч большей, чем второй, и прибывает к финишу на 1 ч раньше второго. Найдите скорость первого автомобиля.

Решение.

Пусть скорость первого автомобиля равна v км/ч, тогда скорость второго автомобиля равна $v - 20$ км/ч. Получаем уравнение:

$$\begin{aligned}\frac{240}{v-20} - \frac{240}{v} &= 1; \\ 240v - 240(v-20) &= v^2 - 20v; \\ v^2 - 20v - 4800 &= 0,\end{aligned}$$

откуда $v = 80$.

Ответ: 80 км/ч.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22А от Ромы (ученика)

	$V, \text{ км/ч}$	$t, \text{ ч}$	$S, \text{ км}$
I	? на 11 > x	? на 2 < $\frac{660}{x}$	660
II	? $(x-11)$	? $\frac{660}{(x-11)}$	660

$$\frac{660x}{(x-11)} - \frac{660x^{x-11}}{x} = 2 \cdot (x(x-11)) \quad x \neq 0 \quad x-11 \neq 0$$

$$x \neq 11$$

$$660x - 660x + 7260 = 2x^2 - 22x$$

$$-2x^2 + 22x + 7260 = 0 \quad / : (-2)$$

$$x^2 - 11x - 3630 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac$$

$$D = (-11)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3630)$$

$$D = 121 + 14520 = 14641 > 0, 2 \text{ корня.}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$x_1 = \frac{-(-11) + \sqrt{14641}}{2 \cdot 1}$$

$$x_2 = \frac{-(-11) - \sqrt{14641}}{2 \cdot 1}$$

$$x_1 = \frac{11 + 121}{2}$$

$$x_2 = \frac{11 - 121}{2}$$

$$x_1 = 132 \quad x_1 = 66$$

$$132 \text{ км/ч} - \text{VI}$$

66 км/ч - VI автомобиля.

Ответ: 66 км/ч.

$x_2 = -55$ - не удовлетворяет условию задачи.

22В от СтатГрад

22

Первую половину пути автомобиль проехал со скоростью 84 км/ч, а вторую — со скоростью 108 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути.

Решение.

Пусть половина трассы составляет s километров. Тогда первую половину трассы автомобиль проехал за $\frac{s}{84}$ часа, а вторую — за $\frac{s}{108}$ часа. Значит, его средняя скорость в км/ч равна

$$\frac{2s}{\frac{s}{84} + \frac{s}{108}} = 94,5.$$

Ответ: 94,5 км/ч.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	<i>Максимальный балл</i>

22С от СтатГрад

22

Два бегуна одновременно стартовали в одном направлении из одного и того же места круговой трассы в беге на несколько кругов. Спустя один час, когда одному из них оставался 1 км до окончания первого круга, ему сообщили, что второй бегун пробежал первый круг 20 минут назад. Найдите скорость первого бегуна, если известно, что она на 7 км/ч меньше скорости второго.

Решение.

Пусть скорость первого бегуна равна v км/ч, тогда скорость второго — $v + 7$ км/ч, а длина круга равна $\frac{40(v+7)}{60}$ км. Получаем уравнение:

$$\frac{40(v+7)}{60} - 1 = v;$$

$$2(v+7) - 3 = 3v,$$

откуда $v = 11$.

Ответ: 11 км/ч.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22D от СтатГрад

22

Моторная лодка прошла против течения реки 192 км и вернулась в пункт отправления, затратив на обратный путь на 4 часа меньше, чем на путь против течения. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 4 км/ч.

Решение.

Пусть скорость моторной лодки в неподвижной воде равна v км/ч. Получаем уравнение:

$$\frac{192}{v-4} - \frac{192}{v+4} = 4; \quad 192v + 768 - 192v + 768 = 4v^2 - 64; \quad v^2 = 400,$$

откуда $v = 20$.

Ответ: 20 км/ч.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22Е от ФИПИ

22

Из двух городов одновременно навстречу друг другу отправились два велосипедиста. Проехав некоторую часть пути, первый велосипедист сделал остановку на 51 минуту, а затем продолжил движение до встречи со вторым велосипедистом. Расстояние между городами составляет 251 км, скорость первого велосипедиста равна 10 км/ч, скорость второго — 20 км/ч. Определите расстояние от города, из которого выехал второй велосипедист, до места встречи.

Решение.

За то время, пока первый велосипедист делал остановку, второй велосипедист проехал $20 \cdot \frac{51}{60} = 17$ (км). Всё остальное время они одновременно находились в пути, значит, второй велосипедист за это время проехал $\frac{234}{10+20} \cdot 20 = 156$ (км). Таким образом, суммарно он проехал 173 км.

Ответ: 173 км.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22F от СтатГрад

22

Из пункта A в пункт B одновременно выехали два автомобилиста. Первый проехал с постоянной скоростью весь путь. Второй проехал первую половину пути со скоростью, меньшей скорости первого автомобилиста на 6 км/ч, а вторую половину пути проехал со скоростью 56 км/ч, в результате чего прибыл в B одновременно с первым автомобилистом. Найдите скорость первого автомобилиста, если известно, что она больше 45 км/ч.

Решение.

Пусть весь путь составляет $2s$ км, а скорость первого автомобиля v км/ч, тогда первую половину пути второй автомобиль ехал со скоростью $v - 6$ км/ч. Получаем уравнение:

$$\frac{2s}{v} = \frac{s}{v-6} + \frac{s}{56}; \quad 112v - 672 = 56v + v^2 - 6v; \quad v^2 - 62v + 672 = 0,$$

откуда $v = 14$ или $v = 48$. Первое из этих значений не подходит, поскольку оно не превосходит 45. Значит, скорость первого автомобилиста равна 48 км/ч.

Ответ: 48 км/ч.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

22G от Романа Борисовича Ягубова



2)

	$v, \text{км/ч}$	$t, \text{ч}$	$s, \text{км}$
I $\rightarrow$	X	$\frac{60}{X}$	60
II $\leftarrow$	$X+10$	$\frac{60}{X+10} + 3 \text{ часа}$	60

3)

$$\frac{60}{X} - \frac{60}{X+10} = 3 \Rightarrow X^2 + 10X - 200 = 0$$

0+вет: 10 (км/ч) - 20

вет: 10 (км/ч) - 20

22Н от ФИПИ

- 22 Поезд, двигаясь равномерно со скоростью 63 км/ч, проезжает мимо пешехода, идущего в том же направлении параллельно путям по платформе со скоростью 3 км/ч, за 18 секунд. Найдите длину поезда в метрах.

Решение.

Скорость сближения пешехода и поезда равна $63 - 3 = 60$ км/ч. Заметим, что 1 м/с равен 3,6 км/ч. Значит, длина поезда в метрах равна

$$\frac{60 \cdot 18}{3,6} = 300.$$

Ответ: 300 м.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22I от СтатГрад

- 22** Свежие фрукты содержат 85 % воды, а высушенные — 16 %. Сколько сухих фруктов получится из 420 кг свежих фруктов?

Решение.

Сухая часть свежих фруктов составляет 15 %, а высушенных — 84 %.

Значит, из 420 кг свежих фруктов получится $\frac{15}{84} \cdot 420 = 75$ (кг) высушенных.

Ответ: 75 кг.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22J от СтатГрад

- 22** Имеются два сосуда, содержащие 24 кг и 26 кг раствора кислоты различной концентрации. Если их слить вместе, то получится раствор, содержащий 39 % кислоты. Если же слить равные массы этих растворов, то полученный раствор будет содержать 40 % кислоты. Сколько килограммов кислоты содержится в первом растворе?

Решение.

Пусть концентрация кислоты в первом сосуде равна $C_1\%$, а во втором — $C_2\%$.

Получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{24C_1 + 26C_2}{50} = 39, \\ \frac{C_1 + C_2}{2} = 40; \end{cases} \quad \begin{cases} 24C_1 + 26C_2 = 1950, \\ C_1 + C_2 = 80, \end{cases}$$

откуда $C_1 = 65$, $C_2 = 15$. Значит, в первом сосуде содержится 15,6 кг кислоты.

Ответ: 15,6 кг.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

22К от СтатГрад

22

Два велосипедиста одновременно отправляются в 105-километровый пробег. Первый едет со скоростью, на 16 км/ч большей, чем второй, и прибывает к финишу на 4 часа раньше второго. Найдите скорость велосипедиста, пришедшего к финишу вторым.

Решение.

Пусть скорость второго велосипедиста равна v км/ч, тогда скорость первого велосипедиста равна $v + 16$ км/ч. Получаем уравнение:

$$\begin{aligned}\frac{105}{v} &= \frac{105}{v+16} + 4; \\ 105v + 1680 &= 105v + 4v^2 + 64v; \\ v^2 + 16v - 420 &= 0,\end{aligned}$$

откуда $v = 14$.

Ответ: 14 км/ч.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	<i>Максимальный балл</i>

Задание 23

23А от СтатГрад

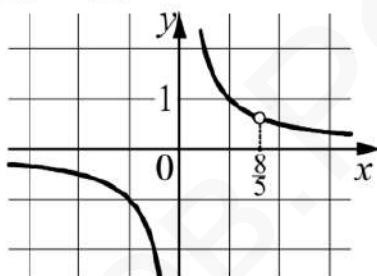
23 Постройте график функции

$$y = \frac{5x - 8}{5x^2 - 8x}.$$

Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ имеет с графиком ровно одну общую точку.

Решение.

Преобразуем выражение: $\frac{5x - 8}{5x^2 - 8x} = \frac{1}{x}$ при условии, что $x \neq \frac{8}{5}$.



Прямая $y = kx$ имеет с графиком ровно одну общую точку, если она проходит через точку $\left(\frac{8}{5}; \frac{5}{8}\right)$. Получаем, что $k = \frac{25}{64}$.

Ответ: $k = \frac{25}{64}$.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдено искомое значение параметра
1	График построен верно, но искомое значение параметра найдено неверно или не найдено
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	<i>Максимальный балл</i>

23В от СтатГрад

23 Постройте график функции

$$y = |x^2 - 4x + 3|.$$

Какое наибольшее число общих точек может иметь график данной функции с прямой, параллельной оси абсцисс?

Решение.

Построим график функции $y = x^2 - 4x + 3$ при $x < 1$ и $x > 3$ и график функции $y = -x^2 + 4x - 3$ при $1 \leq x \leq 3$.

График данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс, 0, 2, 3 или 4 общие точки.

Ответ: 4.



Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдено искомое количество точек
1	График построен верно, но искомое количество точек найдено неверно или не найдено
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23С от ФИПИ

23 Постройте график функции

$$y = 2|x - 5| - x^2 + 11x - 30.$$

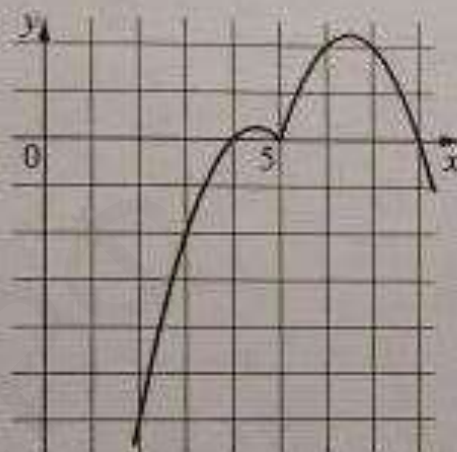
Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Решение.

Построим график функции $y = -x^2 + 9x - 20$ при $x < 5$ и график функции $y = -x^2 + 13x - 40$ при $x \geq 5$.

Прямая $y = m$ имеет с графиком ровно три общие точки, если она проходит через вершину первой параболы и пересекает вторую или если она проходит через точку $(5, 0)$. Получаем, что $m = 0$ или $m = 0,25$.

Ответ: $m = 0$; $m = 0,25$.



Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
1	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23D от СтатГрад

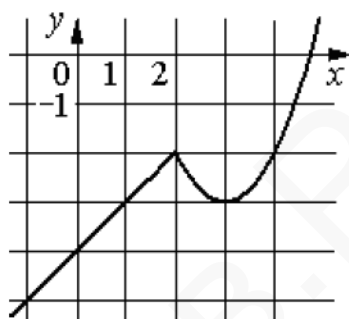
23 Постройте график функции

$$y = \begin{cases} x^2 - 6x + 6, & \text{если } x \geq 2, \\ x - 4, & \text{если } x < 2. \end{cases}$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно две общие точки.

Решение.

Построим график функции $y = x - 4$ при $x < 2$ и график функции $y = x^2 - 6x + 6$ при $x \geq 2$.



Прямая $y = m$ имеет с графиком ровно две общие точки, если она проходит через вершину параболы или через точку $(2; -2)$. Получаем, что $m = -3$ или $m = -2$.

Ответ: $-3; -2$.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
1	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23Е от ФИПИ

23 Постройте график функции

$$y = \frac{2|x| - 1}{|x| - 2x^2}.$$

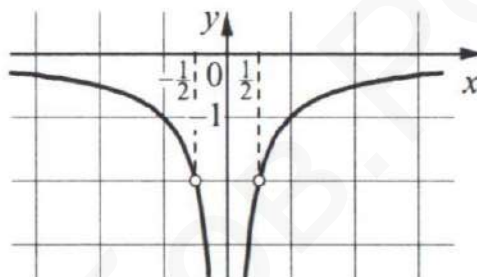
Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ не имеет с графиком общих точек.

Решение.

Преобразуем выражение: $\frac{2|x| - 1}{|x| - 2x^2} = \frac{2|x| - 1}{|x| \cdot (1 - 2|x|)} = -\frac{1}{|x|}$ при условии,

что $x \neq \frac{1}{2}$ и $x \neq -\frac{1}{2}$.

Построим график.



Прямая $y = kx$ не имеет с графиком ни одной общей точки, если она совпадает с осью Ox или если она проходит через точку $(-\frac{1}{2}; -2)$ или через точку $(\frac{1}{2}; -2)$. Получаем, что $k = -4$, $k = 0$ или $k = 4$.

Ответ: $k = -4$; $k = 0$; $k = 4$.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
1	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23F от СтатГрад

23 Постройте график функции

$$y = \frac{(0,5x^2 + x) \cdot |x|}{x + 2}.$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ не имеет с графиком ни одной общей точки.

Решение.

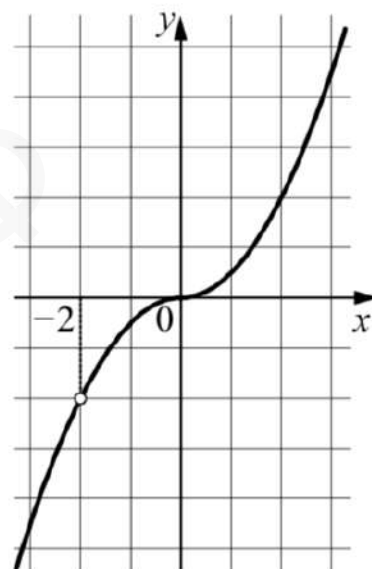
Преобразуем выражение: $\frac{(0,5x^2 + x) \cdot |x|}{x + 2} = \frac{x|x|}{2}$
при условии, что $x \neq -2$.

Построим график функции $y = -\frac{x^2}{2}$ при $x < -2$

и $-2 < x < 0$ и график функции $y = \frac{x^2}{2}$ при $x \geq 0$.

Прямая $y = m$ не имеет с графиком ни одной общей точки при $m = -2$.

Ответ: $m = -2$.



Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдено искомое значение параметра
1	График построен верно, но искомое значение параметра найдено неверно или не найдено
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23G от СтатГрад

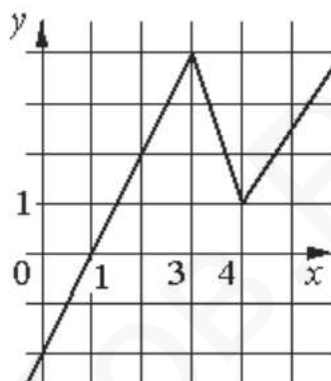
23 Постройте график функции

$$y = \begin{cases} 2x - 2 & \text{при } x < 3, \\ -3x + 13 & \text{при } 3 \leq x \leq 4, \\ 1,5x - 5 & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно две общие точки.

Решение.

Построим график функции $y = 2x - 2$ при $x < 3$, график функции $y = -3x + 13$ при $3 \leq x \leq 4$ и график функции $y = 1,5x - 5$ при $x > 4$.



Прямая $y = m$ имеет с графиком ровно две общие точки при $m = 1$ и при $m = 4$.

Ответ: 1; 4.

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
1	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

23Н от СтатГрад

23 Постройте график функции

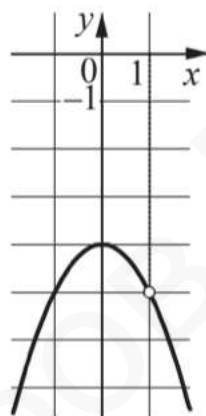
$$y = \frac{(x^2 + 4)(x - 1)}{1 - x}.$$

Определите, при каких значениях k прямая $y = kx$ имеет с графиком ровно одну общую точку.

Решение.

Преобразуем выражение: $\frac{(x^2 + 4)(x - 1)}{1 - x} = -x^2 - 4$ при условии, что $x \neq 1$.

Построим график:



Прямая $y = kx$ имеет с графиком ровно одну общую точку, если она проходит через точку $(1; -5)$ или если уравнение $-x^2 - 4 = kx$ имеет один корень. Дискриминант уравнения $x^2 + kx + 4 = 0$ равен $k^2 - 16$, и он должен быть равен нулю. Получаем, что $k = -5$, $k = -4$ и $k = 4$.

Ответ: -5 ; -4 ; 4 .

Баллы	Содержание критерия
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
1	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

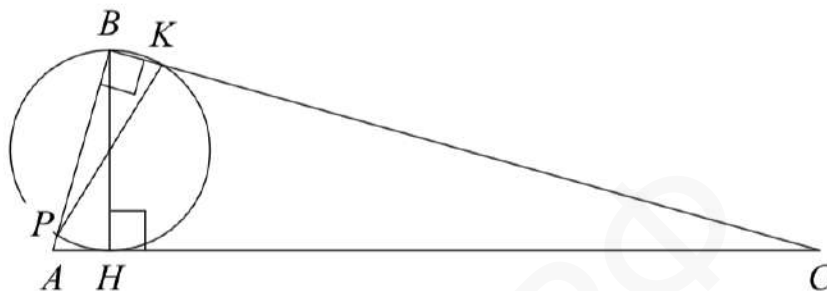
Задание 24

24А от СтатГрад

24

Точка H является основанием высоты BH , проведённой из вершины прямого угла B прямоугольного треугольника ABC . Окружность с диаметром BH пересекает стороны AB и CB в точках P и K соответственно. Найдите BH , если $PK = 15$.

Решение.



Угол PBK опирается на дугу PK и равен 90° , а значит, PK — диаметр, откуда получаем, что $BH = PK = 15$.

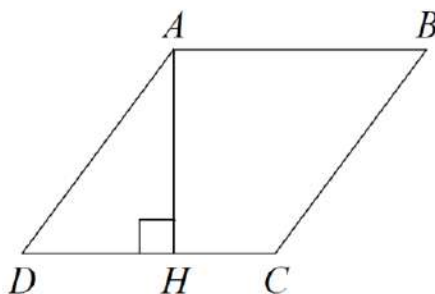
Ответ: 15.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

24В от СтатГрад

- 24** Высота AH ромба $ABCD$ делит сторону CD на отрезки $DH=12$ и $CH=3$. Найдите высоту ромба.

Решение.



Поскольку $ABCD$ — ромб, $AD = DC = DH + HC = 15$. Треугольник ADH прямоугольный, поэтому

$$AH = \sqrt{AD^2 - DH^2} = 9.$$

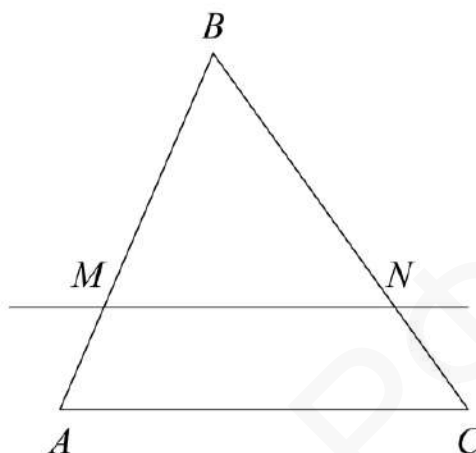
Ответ: 9.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

24С от СтатГрад

- 24** Прямая, параллельная стороне AC треугольника ABC , пересекает стороны AB и BC в точках M и N соответственно. Найдите BN , если $MN = 14$, $AC = 21$, $NC = 10$.

Решение.



Поскольку прямая MN параллельна прямой AC , углы BNM и BCA равны как соответственные при параллельных прямых AC и MN и секущей BC . Следовательно, треугольники ABC и MBN подобны по двум углам.

Значит, $\frac{BC}{BN} = \frac{AC}{MN} = \frac{21}{14} = 1,5$, а поскольку $\frac{BC}{BN} = \frac{BN + NC}{BN} = 1 + \frac{10}{BN}$, получаем

$$BN = \frac{10}{0,5} = 20.$$

Ответ: 20.

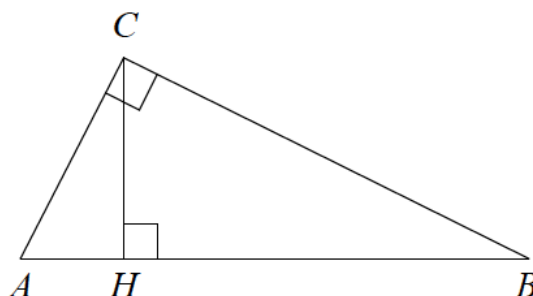
Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

24D от СтатГрад

24

Катеты прямоугольного треугольника равны 21 и 28. Найдите высоту, проведённую к гипотенузе.

Решение.



Пусть в прямоугольном треугольнике ABC с прямым углом C катеты AC и BC равны 21 и 28 соответственно. Тогда гипотенуза $AB = 35$.

С одной стороны, площадь треугольника равна половине произведения катетов, а с другой стороны, она равна половине произведения гипотенузы на высоту, проведённую к ней.

Значит, высота CH , проведённая к гипотенузе, равна $\frac{21 \cdot 28}{35} = 16,8$.

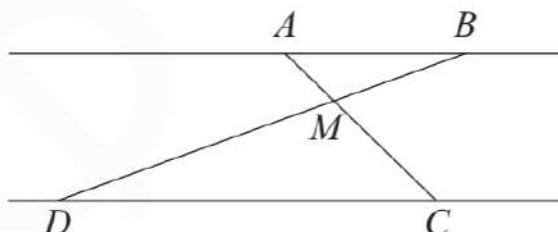
Ответ: 16,8.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

24Е от СтатГрад

- 24** Отрезки AB и DC лежат на параллельных прямых, а отрезки AC и BD пересекаются в точке M . Найдите MC , если $AB = 11$, $DC = 22$, $AC = 27$.

Решение.



Углы DCM и BAM равны как накрест лежащие при параллельных прямых AB и CD и секущей AC (см. рисунок), углы DMC и BMA равны как вертикальные, следовательно, треугольники DMC и BMA подобны по двум углам. Значит,

$$\frac{AM}{MC} = \frac{AB}{CD} = \frac{11}{22} = 0,5.$$

Следовательно,

$$AC = AM + MC = 0,5MC + MC = 1,5MC,$$

$$\text{откуда } MC = \frac{AC}{1,5} = 18.$$

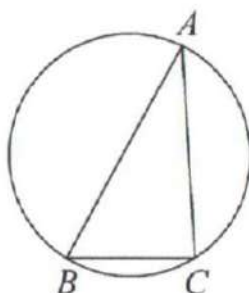
Ответ: 18.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

24F от ФИПИ

- 24 Углы B и C треугольника ABC равны соответственно 62° и 88° . Найдите BC , если радиус окружности, описанной около треугольника ABC , равен 12.

Решение.



Пусть R — радиус описанной окружности, тогда $R = \frac{BC}{2\sin A}$.

Получаем, что $BC = 12 \cdot 2 \cdot \sin(180^\circ - 62^\circ - 88^\circ) = 12 \cdot 2 \cdot \sin 30^\circ = 12$.

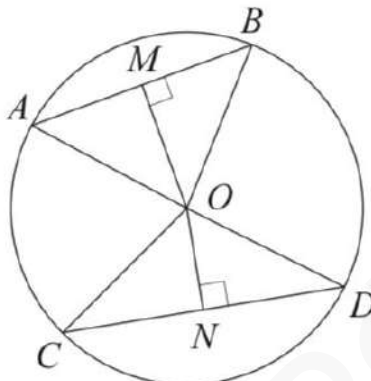
Ответ: 12.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

24G от СтатГрад

- 24 Отрезки AB и CD являются хордами окружности. Найдите расстояние от центра окружности до хорды CD , если $AB = 24$, $CD = 32$, а расстояние от центра окружности до хорды AB равно 16.

Решение.



Пусть $OM = 16$ и ON — перпендикуляры к хордам AB и CD соответственно. Треугольники AOB и COD равнобедренные, значит, $AM = MB$ и $CN = ND$.

Тогда в прямоугольном треугольнике MOB имеем

$$OB = \sqrt{OM^2 + \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = 20.$$

В прямоугольном треугольнике CON гипотенуза $CO = OB = 20$, значит,

$$ON = \sqrt{OC^2 - \left(\frac{CD}{2}\right)^2} = 12.$$

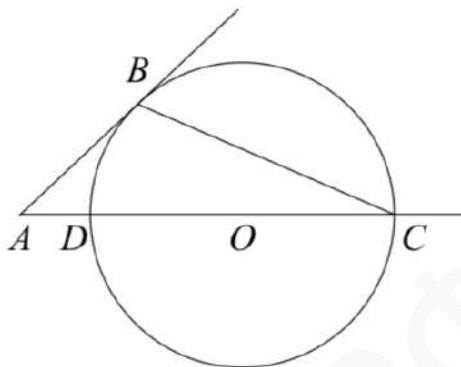
Ответ: 12.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

24Н от СтатГрад

- 24 Окружность с центром на стороне AC треугольника ABC проходит через вершину C и касается прямой AB в точке B . Найдите AC , если диаметр окружности равен 16, а $AB = 15$.

Решение.



Пусть окружность второй раз пересекает прямую AC в точке D , а $AC = x$. Тогда по свойству касательной и секущей, проведённых из одной точки к окружности, получаем:

$$AB^2 = x(x - CD); \quad 225 = x(x - 16); \quad x^2 - 16x - 225 = 0,$$

откуда $x = 25$ или $x = -9$. Получаем, что $AC = 25$.

Ответ: 25.

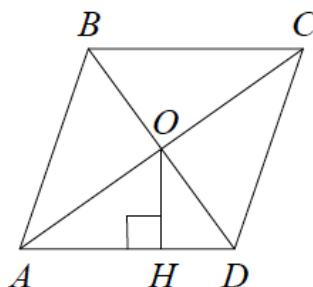
Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

24| от СтатГрад

24

Расстояние от точки пересечения диагоналей ромба до одной из его сторон равно 13, а одна из диагоналей ромба равна 52. Найдите углы ромба.

Решение.



Пусть диагонали ромба $ABCD$ пересекаются в точке O , а отрезок OH — высота треугольника AOD , причём $AC = 52$, $OH = 13$. Тогда в прямоугольном треугольнике AOH гипотенуза AO вдвое больше катета OH , значит, угол OAH равен 30° .

Диагонали ромба делят его углы пополам, значит, $\angle BAD = \angle BCD = 60^\circ$, а $\angle ABC = \angle ADC = 120^\circ$.

Ответ: 60° ; 120° ; 60° ; 120° .

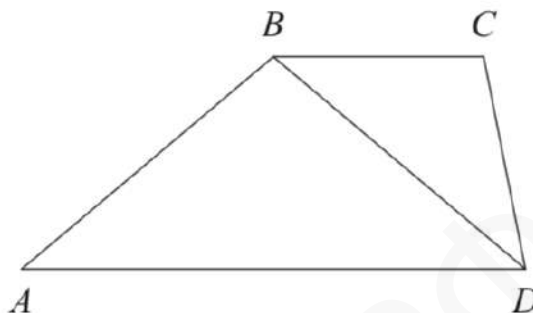
Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения или допущена одна вычислительная ошибка
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

Задание 25

25А от СтатГрад

- 25 Основания BC и AD трапеции $ABCD$ равны соответственно 4 и 64, $BD = 16$. Докажите, что треугольники CBD и BDA подобны.

Доказательство.



В треугольниках ADB и DBC углы ADB и DBC равны как накрест лежащие, кроме того, $\frac{AD}{DB} = \frac{DB}{BC} = 4$. Поэтому указанные треугольники подобны по двум пропорциональным сторонам и углу между ними.

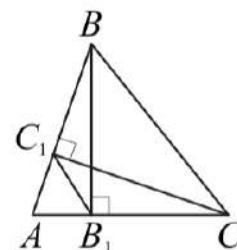
Баллы	Критерии оценки выполнения задания
3	Доказательство верное, все шаги обоснованы
2	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
3	Максимальный балл

25В от ФИПИ

- 25** В остроугольном треугольнике ABC проведены высоты BB_1 и CC_1 . Докажите, что углы BB_1C_1 и BCC_1 равны.

Доказательство.

Диагонали четырёхугольника CB_1C_1B пересекаются, значит, он является выпуклым. Поскольку $\angle CB_1B = \angle CC_1B = 90^\circ$, около четырёхугольника CB_1C_1B можно описать окружность. Следовательно, углы BB_1C_1 и BCC_1 равны как вписанные углы, опирающиеся на одну дугу BC_1 .



Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

25С от СтатГрад

25

На средней линии трапеции $ABCD$ с основаниями AD и BC выбрали произвольную точку K . Докажите, что сумма площадей треугольников BKC и AKD равна половине площади трапеции.

Доказательство.

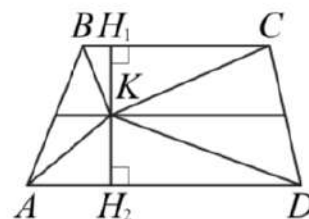
Проведём через точку K высоту H_1H_2 трапеции.

По теореме Фалеса средняя линия разделит высоту пополам.

Пусть $KH_1 = KH_2 = h$. Тогда сумма площадей треугольников BKC и AKD равна

$$h \cdot \frac{BC}{2} + h \cdot \frac{AD}{2} = h \cdot \frac{BC + AD}{2}.$$

При этом площадь трапеции равна $2h \cdot \frac{BC + AD}{2}$, что как раз вдвое больше найденной суммы площадей треугольников.



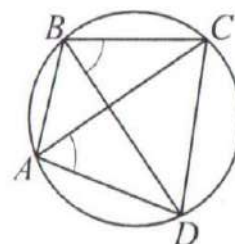
Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

25D от ФИПИ

- 25** В выпуклом четырёхугольнике $ABCD$ углы DAC и DBC равны. Докажите, что углы CDB и CAB также равны.

Доказательство.

Поскольку четырёхугольник $ABCD$ выпуклый и $\angle DAC = \angle DBC$, около четырёхугольника $ABCD$ можно описать окружность. Значит, $\angle CDB = \angle CAB$ как вписанные углы, опирающиеся на одну дугу BC .



Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

25Е от СтатГрад

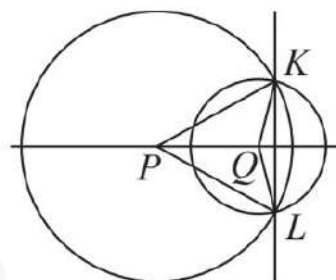
25

Окружности с центрами в точках P и Q пересекаются в точках K и L , причём точки P и Q лежат по одну сторону от прямой KL . Докажите, что прямые PQ и KL перпендикулярны.

Доказательство.

Точка P равноудалена от точек K и L , поэтому эта точка лежит на серединном перпендикуляре к отрезку KL . Аналогично точка Q лежит на серединном перпендикуляре к отрезку KL . Значит, прямая, содержащая точки P и Q , является серединным перпендикуляром к отрезку KL .

Следовательно, прямые PQ и KL перпендикулярны.



Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

25F от СтатГрад

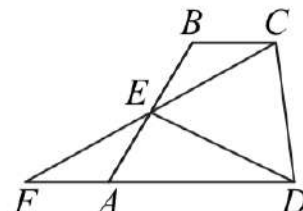
- 25** Точка E — середина боковой стороны AB трапеции $ABCD$. Докажите, что площадь треугольника ECD равна половине площади трапеции.

Доказательство.

Пусть F — точка пересечения прямых CE и AD .

В треугольниках EFA и ECB стороны EA и EB равны по условию, углы при вершине E равны как вертикальные, а углы EBC и EAF равны как накрест лежащие при параллельных прямых AD и BC и секущей AB . Значит, треугольники EFA и ECB равны. Следовательно, их площади равны, поэтому площадь трапеции $ABCD$ равна площади треугольника FCD .

Из равенства треугольников EFA и ECB вытекает, что $FE = EC$, поэтому DE — медиана в треугольнике FCD . Тогда площадь треугольника DEC равна половине площади треугольника FCD , а значит, и трапеции $ABCD$.



Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

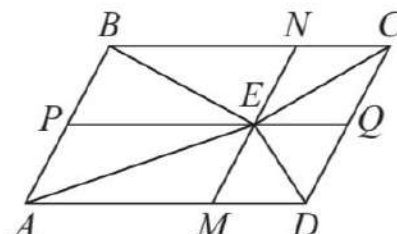
25G от СтатГрад

25

Внутри параллелограмма $ABCD$ выбрали произвольную точку E . Докажите, что сумма площадей треугольников BEC и AED равна половине площади параллелограмма.

Доказательство.

Проведём через точку E прямые MN и PQ , параллельные сторонам параллелограмма (см. рисунок). Эти прямые разбивают исходный параллелограмм на четыре меньших, а отрезки EA , EB , EC , ED являются диагоналями этих параллелограммов и разбивают каждый из них на равные треугольники.



Пусть площади треугольников BEN , CEN , AEM и DEM равны S_1 , S_2 , S_3 , S_4 соответственно. Тогда площадь параллелограмма $ABCD$ равна

$$2(S_1 + S_2 + S_3 + S_4),$$

а сумма площадей треугольников BEC и AED равна $S_1 + S_2 + S_3 + S_4$, что вдвое меньше площади параллелограмма $ABCD$.

Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

25Н от СтатГрад

25

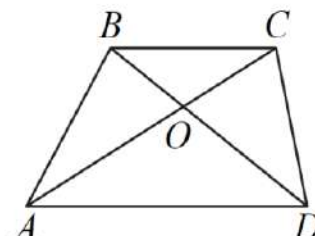
В трапеции $ABCD$ с основаниями AD и BC диагонали пересекаются в точке O . Докажите, что площади треугольников AOB и COD равны.

Доказательство.

Расстояния от точек B и C до прямой AD равны, следовательно, площади треугольников ABD и ACD равны. Тогда

$$S_{AOB} = S_{ABD} - S_{AOD} = S_{ACD} - S_{AOD} = S_{COD}.$$

Значит, площади треугольников AOB и COD равны.

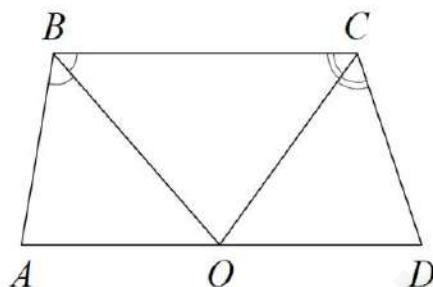


Баллы	Содержание критерия
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

251 от СтатГрад

- 25** Биссектрисы углов B и C трапеции $ABCD$ пересекаются в точке O , лежащей на стороне AD . Докажите, что точка O равноудалена от прямых AB , BC и CD .

Доказательство.



По свойству биссектрисы угла точка O равноудалена от прямых AB и BC (так как лежит на биссектрисе угла B) и равноудалена от прямых BC и CD (так как лежит на биссектрисе угла C). Значит, точка O равноудалена от всех трёх указанных прямых.

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

Задание 26

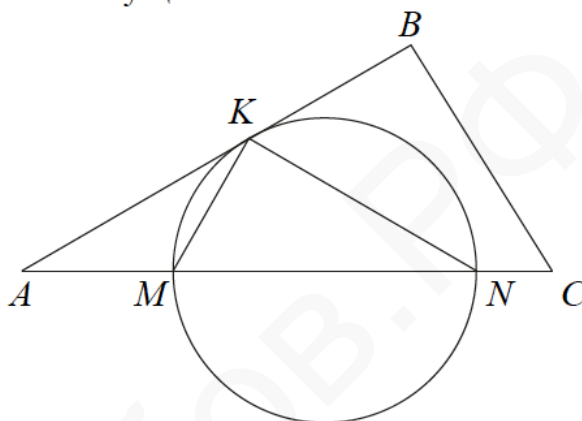
26А от СтатГрад

26

Точки M и N лежат на стороне AC треугольника ABC на расстояниях соответственно 9 и 32 от вершины A . Найдите радиус окружности, проходящей через точки M и N и касающейся луча AB , если $\cos \angle BAC = \frac{2\sqrt{2}}{3}$.

Решение.

Пусть K — точка касания окружности с лучом AB (см. рисунок). По теореме о касательной и секущей $AK^2 = AM \cdot AN = 9 \cdot 32 = 288$.



По теореме косинусов

$$KM^2 = AM^2 + AK^2 - 2AM \cdot AK \cos \angle BAC = 81 + 288 - 2 \cdot 9 \cdot \sqrt{288} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} = 81.$$

Значит, $KM = 9$.

Треугольник AKM равнобедренный, поэтому $\angle AKM = \angle KAM = \angle BAC$.

По теореме об угле между касательной и хордой $\angle KNM = \angle AKM = \angle BAC$.

Пусть R — радиус окружности, проходящей через точки M , N и K .

По теореме синусов

$$R = \frac{KM}{2 \sin \angle KNM} = \frac{9}{2 \sqrt{1 - \frac{8}{9}}} = 13,5.$$

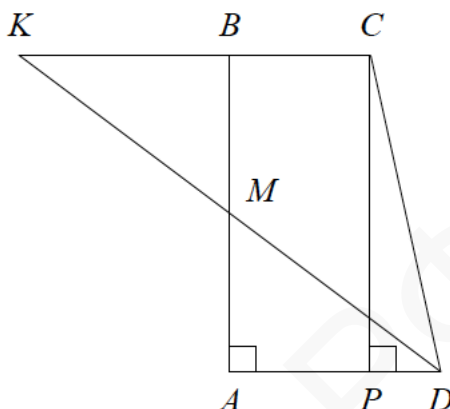
Ответ: 13,5.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

26В от СтатГрад

26

Боковые стороны AB и CD трапеции $ABCD$ равны соответственно 6 и 10, а основание BC равно 1. Биссектриса угла ADC проходит через середину стороны AB . Найдите площадь трапеции.

Решение.

Пусть M — середина AB (см. рисунок). Продолжим биссектрису DM угла ADC до пересечения с продолжением основания BC в точке K . Поскольку $\angle CKD = \angle ADK = \angle CDK$, треугольник KCD равнобедренный, $KC = CD = 10$, тогда

$$KB = KC - BC = 10 - 1 = 9.$$

Из равенства треугольников AMD и BMK следует, что $AD = BK = 9$.

Проведём через вершину C прямую, параллельную стороне AB , до пересечения с основанием AD в точке P , тогда

$$PD = AD - AP = 9 - 1 = 8.$$

Треугольник CPD прямоугольный, так как

$$CD^2 = 10^2 = 6^2 + 8^2 = PC^2 + PD^2.$$

Поэтому CP — высота трапеции. Следовательно,

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}(AD + BC)CP = 30.$$

Ответ: 30.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

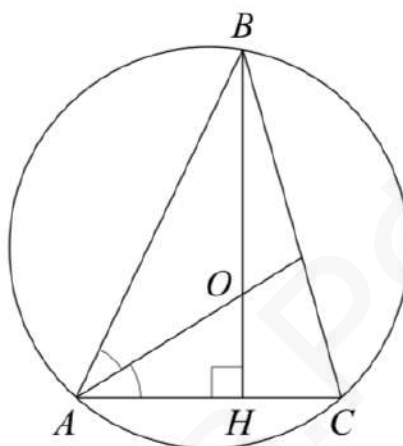
26С от СтатГрад

26

В треугольнике ABC биссектриса угла A делит высоту, проведённую из вершины B , в отношении $13:12$, считая от точки B . Найдите радиус окружности, описанной около треугольника ABC , если $BC = 20$.

Решение.

Пусть BH — высота треугольника, которую биссектриса пересекает в точке O (см. рисунок).



По теореме о биссектрисе в треугольнике ABH имеем $\frac{BA}{AH} = \frac{BO}{OH} = \frac{13}{12}$.

Следовательно, $\cos A = \frac{AH}{AB} = \frac{12}{13}$. Тогда

$$\sin A = \sqrt{1 - \left(\frac{12}{13}\right)^2} = \frac{5}{13}.$$

По теореме синусов для треугольника ABC искомый радиус равен

$$\frac{BC}{2 \sin A} = \frac{20 \cdot 13}{2 \cdot 5} = 26.$$

Ответ: 26.

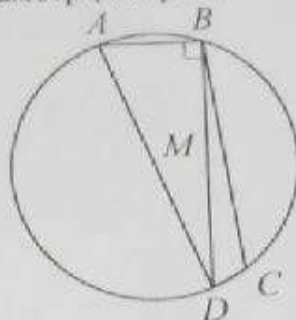
Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

26D от ФИПИ

Середина M стороны AD выпуклого четырёхугольника $ABCD$ равноудалена от всех его вершин. Найдите AD , если $BC=19$, а углы B и C четырёхугольника равны соответственно 95° и 115° .

Решение.

Условие задачи означает, что четырёхугольник $ABCD$ вписан в окружность с центром M , а AD — её диаметр (см. рис.).



Так как сумма противоположных углов вписанного четырёхугольника равна 180° , получаем, что $\angle DAB = 65^\circ$ и $\angle ADC = 85^\circ$.

Угол ABD прямой, так как опирается на диаметр, поэтому

$$\angle ADB = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ,$$

откуда $\angle CDB = 85^\circ - 25^\circ = 60^\circ$.

По теореме синусов для треугольника CDB , получаем:

$$AD = \frac{BC}{\sin 60^\circ} = \frac{38\sqrt{3}}{3}.$$

Ответ: $\frac{38\sqrt{3}}{3}$.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

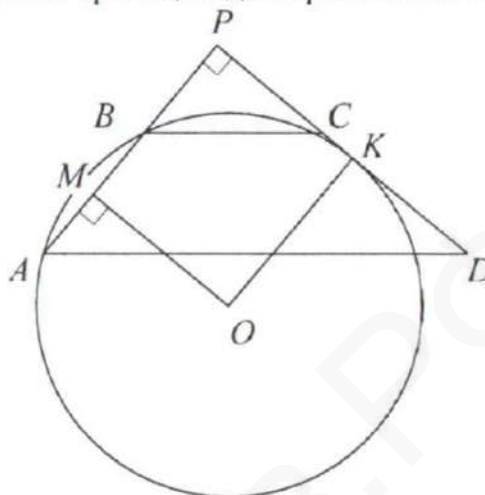
26Е от ФИПИ

26

В трапеции $ABCD$ основания AD и BC равны соответственно 18 и 6, а сумма углов при основании AD равна 90° . Найдите радиус окружности, проходящей через точки A и B и касающейся прямой CD , если $AB = 10$.

Решение.

Продлим боковые стороны трапеции до пересечения в точке P (см. рис.).



Из условия следует, что $\angle APD = 90^\circ$. Из подобия треугольников APD и BPC получаем, что $\frac{BP}{AP} = \frac{BC}{AD}$, то есть $\frac{BP}{BP+10} = \frac{6}{18}$, откуда $BP = 5$.

Пусть окружность касается прямой CD в точке K , а O — её центр. Опустим из точки O перпендикуляр OM на хорду AB . Точка M — середина AB . Так как $OMPK$ — прямоугольник, находим искомый радиус:

$$OK = MP = BP + \frac{1}{2} AB = 5 + 5 = 10.$$

Ответ: 10.

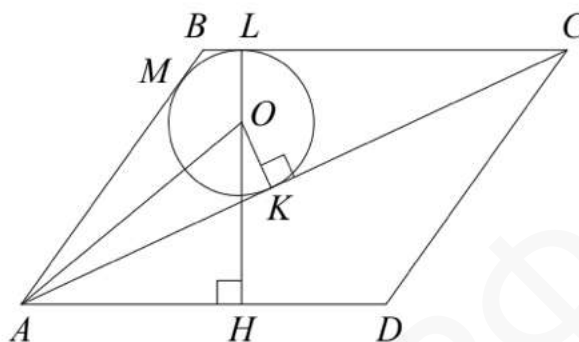
Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

26F от СтатГрад

26

В параллелограмме $ABCD$ проведена диагональ AC . Точка O является центром окружности, вписанной в треугольник ABC . Расстояния от точки O до точки A и прямых AD и AC соответственно равны 25, 13 и 7. Найдите площадь параллелограмма $ABCD$.

Решение.



Пусть окружность, вписанная в треугольник ABC , касается сторон AB , BC и AC в точках M , L и K соответственно (см. рисунок), H — проекция точки O на прямую AD (точка H может лежать либо на стороне AD , либо на её продолжении). Тогда $OL = OK = 7$, точки O , L и H лежат на одной прямой, HL — высота параллелограмма $ABCD$, $HL = OL + OH = 7 + 13 = 20$. Из прямоугольного треугольника AOK находим, что

$$AK = \sqrt{OA^2 - OK^2} = 24.$$

Пусть p и S — полупериметр и площадь треугольника ABC , $r = 7$ — радиус окружности, вписанной в него. Обозначим $BC = x$. Тогда

$$p = AK + CL + BM = AK + CL + BL = AK + BC = 24 + x,$$

$$S = \frac{1}{2} BC \cdot HL = \frac{1}{2} x \cdot 20 = 10x, \quad S = p \cdot r = 7(24 + x).$$

Из уравнения $10x = 7(24 + x)$ находим, что $BC = x = 56$. Следовательно,

$$S_{ABCD} = 2S = 2pr = 1120.$$

Ответ: 1120.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

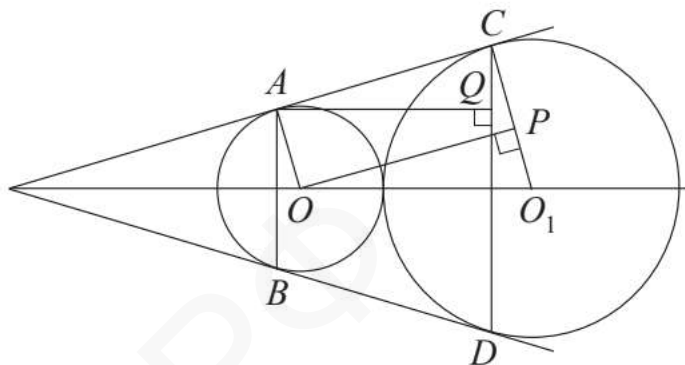
26G от СтатГрад

26

Окружности радиусов 44 и 77 касаются внешним образом. Точки A и B лежат на первой окружности, точки C и D — на второй. При этом AC и BD — общие касательные окружностей. Найдите расстояние между прямыми AB и CD .

Решение.

Пусть O и O_1 — центры первой и второй окружностей соответственно (см. рисунок). Линия центров касающихся окружностей проходит через их точку касания, поэтому расстояние между центрами окружностей равно сумме их радиусов, то есть 121.



Опустим перпендикуляр OP из центра меньшей окружности на радиус O_1C второй окружности. Тогда $O_1P = O_1C - PC = O_1C - OA = 77 - 44 = 33$.

Из прямоугольного треугольника OPO_1 находим, что $OP^2 = 13\,552$, а так как четырёхугольник $AOPC$ — прямоугольник, $AC = OP$.

Опустим перпендикуляр AQ из точки A на прямую CD , тогда

$$\angle O_1OP = 90^\circ - \angle OO_1P = \angle O_1CD = 90^\circ - \angle ACQ = \angle CAQ.$$

Прямоугольные треугольники AQC и OPO_1 подобны по острому углу,

поэтому $\frac{AQ}{AC} = \frac{OP}{OO_1}$. Следовательно, $AQ = \frac{OP \cdot AC}{OO_1} = \frac{OP^2}{OO_1} = 112$.

Ответ: 112.

Баллы	Содержание критерия
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка вычислительного характера
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

ОШИБКИ ШКОЛЬНИКОВ

Ошибки в 22 задании

22.)

	$V_{\text{км/ч}}$	$t_{\text{ч}}$	$S_{\text{км}}$
Табл	x	$\frac{240}{x}$	240
Павл	$x-20$	$\frac{240}{x-20}$	240

$$\frac{240}{x-20} - \frac{240}{x} = 1$$

$$240x - 240(x-20) = x^2 - 20x$$

$$-x^2 + 20x + 4800 = 0$$

$$x^2 - 20x - 4800 = 0$$

$$240x - 240(x-20) = 240 \cdot (-20) = x^2 - 20x$$

$$-x^2 + 20x - 240 \cdot (-20) = 0$$

$$x^2 + 20x + 240 \cdot (-20) = 0$$

$$x^2 + 20x - 4800 = 0$$

$\begin{matrix} \text{I-1} \\ \downarrow \\ 60 + (-80) \end{matrix}$

$$:4 \mid 240 \quad -20 \mid \cdot 4$$

$$x = 60 \cdot -80$$

x км/ч - скорость I

Ответ: 60 км/ч

1 балл из 2

забыл поменять
знак.

Не правильные ответы.

V не может быть отрицательной

Ошибки в 23 задании

$$y = \frac{7x-6}{7x^2-6x}$$

$$7x^2 - 6x \neq 0$$

$$x(7x-6) \neq 0$$

$$y = \frac{\cancel{7x-6}}{x\cancel{(7x-6)}}$$

$$x \neq 0$$

$$7x \neq 6$$

$$x \neq \frac{6}{7}$$

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

График - гипербола

О.О.Ф - все числа

Неверно
 $y \neq 0$

x	1	2	4	$\frac{6}{7}$	-1	-2	-4	0,5	$-\frac{6}{7}$	-0,5
y	1	0,5	0,25	$\frac{1}{6}$	-1	-0,5	-0,25	2	$-\frac{1}{6}$	-2



Задание выполнено
на половину и
содержит ошибку.

~~ка~~ $y = kx$ - прямая

1 балл из 2

везение!

ВИДЕОРАЗБОРЫ ЗАДАНИЙ

Варианты

1. Ягубов Р.Б., Весь задачник [<https://youtu.be/W1l0DiCXjDM>]

Задания 1-20. Видео

1. Valery Volkov [<https://youtu.be/69XI-fiHz4w>]

Задания 21. Видео

1. Виктор Шеховцов [<https://youtu.be/MHP5RBdvLCU>]
2. Valery Volkov [<https://youtu.be/3PkA5dq8qCY>]
3. Valery Volkov [https://www.youtube.com/watch?v=DFTd5zR_XZ0]
4. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=9PMGv1T306A>]
5. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=TXZZvUzRK6o>]
6. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=udOHucH8tmo>]
7. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=SVdDYRZ6mwY>]
8. Математика для всех [<https://youtu.be/p6sd9HGxoAs?t=32>]
9. Школа Пифагора ЕГЭ и ОГЭ по математике [<https://youtu.be/YdgYg6KLsNA>]

Задания 22. Видео

1. Виктор Шеховцов [<https://youtu.be/zWNln-oq1dA>]
2. Valery Volkov [<https://youtu.be/3PkA5dq8qCY>]
3. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=kW48WDt-qQs>]
4. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=h03zEFW-8J8>]
5. Valery Volkov [<https://youtu.be/TgHF3pKmp0Y>]
6. Vyacheslav N [<https://youtu.be/pM8y2GCnizA>]
7. Школа Пифагора ЕГЭ и ОГЭ по математике [<https://youtu.be/2Ti5ds60BeU>]

Задания 23. Видео

1. Виктор Шеховцов [https://youtu.be/LqPHPn_1rHk]
2. Valery Volkov [<https://youtu.be/3PkA5dq8qCY>]
3. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=BRa1pJFr-2Q>]
4. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=nVGNExBDgHg>]
5. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=PGnSgEISiY>]
6. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=9iJwQ4jsRjs>]
7. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=8RnkYUaw0el>]
8. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=D35FQ8DC7bU>]
9. Школа Пифагора ЕГЭ и ОГЭ по математике [<https://youtu.be/X9YOZeGp6iA>]

Задания 24. Видео

1. Виктор Шеховцов [<https://youtu.be/5MxS9kEagBU>]
2. Школа Пифагора ЕГЭ и ОГЭ по математике [<https://youtu.be/yvzYNg9kMg8>]
3. Савченко Елена [<https://youtu.be/PtCBWCGr5J0>]
4. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=gW9OoSnUnSo>]
5. Савченко Елена [<https://youtu.be/WGWuk2f9Wc4>]
6. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=3iz142tBtVU>]
7. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=V1WTcdDVi4Q>]
8. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=klzV33oYaj8>]
9. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=9nyEWKOiPNc>]
10. Подготовка к ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ [<https://youtu.be/nVqUcy6hnGE>]

Задания 25. Видео

1. Виктор Шеховцов [<https://youtu.be/T5tPABY41oo>]
2. Школа Пифагора ЕГЭ и ОГЭ по математике [<https://youtu.be/YlbnxORiDwY>]
3. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=gnw-6cgPucY>]
4. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=l7daciCA8t8>]
5. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=FZjDj6RPZXQ>]
6. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=qxk7USeXeOo>]
7. Савченко Елена [<https://www.youtube.com/watch?v=DiWXLraDf-4>]
8. Подготовка к ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ [<https://youtu.be/v40gXJKqcLI>]

Задания 26. Видео

1. Виктор Шеховцов [https://youtu.be/nXRlsS4_Sjc]
2. Школа Пифагора ЕГЭ и ОГЭ по математике [<https://youtu.be/SiBQSgarrZQ>]
3. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=estEc1HO3F4>]
4. Valery Volkov [<https://www.youtube.com/watch?v=NKNfc0toHAg>]
5. Anna Petrova [https://youtu.be/VFLwjl_PRE0]
6. Решение задач Математика и Физика [<https://youtu.be/f4EfECVy2Ho>]

Задания 21-26. Видео

1. TutorOnline [<https://youtu.be/9ChzXSQ9tKM>]
2. Valery Volkov [<https://youtu.be/3PkA5dq8qCY>]
3. Valery Volkov [https://youtu.be/BS_kwXXqG9s]

ВАРИАНТЫ ОГЭ 2019

1. Ягубов Р.Б. [<https://yagubov.ru/oge/real?sort=2&filter1=25&filter2=0>]
2. Ларин А.А. [<http://alexlarin.net/gia/060619.html>]

СПАСИБО

Ресурсы

1. ФИПИ [<http://oge.fipi.ru>]
2. Учительская для математиков [<https://join.skype.com/btunDqAiJb8O>]
3. Критерии оценивания заданий с развернутым ответом [ФИПИ и СтатГрад]
4. Ягубов.РФ [<https://yagubov.ru/oge/real?sort=2&filter1=25&filter2=0>]
5. Ягубов.РФ [Закреты чат учительской]
6. Документы ВКонтакте [<https://vk.com/docs>]
7. AlexLarin [<http://alexlarin.net/gia/060619.html>]
8. ЕГЭ-2019 (учительская комната) [<https://join.skype.com/e9mBF0X5c5N6>]
9. РЕШУ ОГЭ [<https://math-oge.sdamgia.ru>]

Люди

1. МОИ УЧЕНИКИ [АРИНА, ЖЕНЯ, КОСТЯ, РОМА и другие]
2. Алексеева Вера
3. Волков Валерий
4. Гневанова Оксана Викторовна
5. Матвеева Ирина
6. Шереметьева Галина Анатольевна
7. Шеховцов Виктор Анатольевич
8. Фатима
9. Функтова Людмила
10. Ягубов Роман Борисович
11. Gala
12. Нажеджа