



МОСКОВСКИЙ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"  
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 2



- ① [3 балла] Найдите все действительные значения  $x$ , при каждом из которых существует геометрическая прогрессия, состоящая из действительных чисел и такая, что её четвёртый член равен  $\sqrt{\frac{15x+6}{(x-3)^3}}$ , десятый член равен  $x+4$ , а двенадцатый член равен  $\sqrt{(15x+6)(x-3)}$ .

- ② [4 балла] Решите систему уравнений

$$\begin{cases} \sqrt{x+7} - \sqrt{5-x-3z} + 6 = 2\sqrt{y-2x-x^2+z}, \\ |y-20| + 2|y-35| = \sqrt{225-z^2}. \end{cases}$$

- ★ 3. [5 баллов] Найдите все значения параметра  $p$ , при которых уравнение

$$\cos 3x + 6 \cos x = 3 \cos 2x + p$$

имеет хотя бы одно решение. Решите это уравнение при всех таких  $p$ .

- ④ [5 баллов] Две окружности  $\omega_1$  и  $\omega_2$  пересекаются в точках  $A$  и  $B$ , а их общая касательная имеет с  $\omega_1$  и  $\omega_2$  общие точки  $C$  и  $D$  соответственно, причём точка  $B$  расположена ближе к прямой  $CD$ , чем точка  $A$ . Луч  $CB$  пересекает  $\omega_2$  в точках  $B$  и  $E$ . Найдите отношение  $ED : CD$ , если диагональ  $AD$  четырёхугольника  $ACDE$  делит отрезок  $CE$  в отношении  $9 : 25$ , считая от вершины  $C$ .

5. [4 балла] Дан клетчатый прямоугольник  $150 \times 200$ . Сколькими способами можно закрасить 8 клеток этого прямоугольника так, чтобы закрасенное множество обладало хотя бы одной из следующих симметрий: относительно центра прямоугольника, относительно любой из двух "средних линий" прямоугольника ("средней линией" прямоугольника назовём отрезок, соединяющий середины двух его противоположных сторон). Ответ дайте в виде выражения, содержащего не более трёх членов (в них могут входить факториалы, биномиальные коэффициенты).

- ⑥ [4 балла] Найдите все тройки целых чисел  $(a; b; c)$  такие, что:

- $a > b$ ,
- число  $a - b$  не кратно 3,
- число  $(a - c)(b - c)$  является квадратом некоторого простого числа,
- выполняется равенство  $a + b^2 = 820$ .

- ⑦ [6 баллов] В основании призмы лежит равносторонний треугольник со стороной 2. Площади её боковых граней равны 5, 5 и 4. Найдите высоту призмы.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 1

$v_1$  - первый член прогрессии,

$q$  - ее знаменатель,  $v_i$  -  $i$ -ый

член прогрессии.

$$v_n = \sqrt{\frac{15x+6}{(x-3)^3}}, \quad v_{10} = x+4, \quad v_{12} =$$

$$= \sqrt{(15x+6)(x-3)}$$

$$\text{Обозн: } x+3; \quad x+4 = \frac{x}{5}$$

$$v_{12} = v_n \cdot q^8 = \sqrt{(15x+6)(x-3)}^8 =$$

$$= q^8 \cdot \sqrt{\frac{15x+6}{(x-3)^3}}$$

1.)  $15x+6 \neq 0$ :

$$q^8 = \sqrt{|x-3|^4} = |x-3|^2 \Rightarrow$$

$$q^4 = |x-3| \Rightarrow q^2 = \sqrt{|x-3|}$$

$$v_{12} = q^2 v_{10} = \sqrt{|x-3|} \cdot (x+4) =$$

$$= \sqrt{(15x+6)(x-3)} \Rightarrow x+4 = \sqrt{15x+6}$$

$$x+4 \Rightarrow x^2 + 8x + 16 = 15x + 6$$

$$x \rightarrow -\frac{q}{5}; \quad x^2 - 7x + 10 = 0. \quad x = \frac{7 \pm 3}{2} =$$

$$= 5; 2.$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1) 2x - 2x + 003 \quad x = 5$$

$$x \in \mathbb{Z}^+ : x^2 + 8x + 16 = -15x - 6 \quad | x^2 + 23x + 22 = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{\sqrt{241} - 23}{2} \quad (x^2 - 4)$$

$$2) 15x + 16 = 0 \quad x = -\frac{16}{15}$$

$$\text{поэтому } v_1 = v_2 = 0 \quad \text{и } d_1 = 0 \Rightarrow$$

$$v_1 = 0 = x + 4 \Rightarrow x = -4, \text{ что невозможно.}$$

$$\Rightarrow \text{только второе } x = 5; \quad \frac{\sqrt{241} - 23}{2}$$

$$\text{ответ: } x = 5; \quad \frac{\sqrt{241} - 23}{2}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} \sqrt{x+2} - \sqrt{5-x-3z} + 6 = 2\sqrt{y-2x-x^2+z} \\ |y-20| + 2|y-35| = \sqrt{225-z^2} \end{cases}$$

Рассмотрим 2-е уравнение.

$$|y-20| + 2|y-35| = \sqrt{225-z^2}$$

Рассмотрим случаи:

- $\sqrt{225-z^2} \leq \sqrt{225} = 15$

- Если  $y > 35$ :  $3y - 90 \geq 15$   
 $|y-20| + 2|y-35|$

- Если  $20 \leq y \leq 35$ :  $y - 20 + 2(35 - y) =$   
 $= 50 - y \geq 15$   
 $|y-20| + 2|y-35|$

- Если  $y \leq 20$ :  $90 - 3y \geq 30 \geq 15$   
 $|y-20| + 2|y-35|$

Значит,  $\forall y \in \mathbb{R} |y-20| + 2|y-35| \geq$

$\geq 15$ , причем равенство тогда и

только тогда, когда  $y = 35$ .

$$\Rightarrow 15 \leq |y-20| + 2|y-35| = \sqrt{225-z^2} \leq 15$$

Значит, оба этих выражения





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Значит  $15$  и  $z=0$ ,  $y=35$ .

Значит, в первом уравнении:

$$\sqrt{x+2} - \sqrt{5-x} + 6 = 2\sqrt{35-2x-x^2} = \\ = 2\sqrt{(x+2)(5-x)}.$$

отсюда:  $-2 \leq x \leq 5$ .

~~и далее~~

$$\sqrt{x+2} - \sqrt{5-x} = 2\sqrt{(x+2)(5-x)} - 6$$

1.)  $\sqrt{x+2} \geq \sqrt{5-x} \Rightarrow x \geq -1$ .

$$2\sqrt{(x+2)(5-x)} - 6 \geq 0 \Rightarrow$$

$$35 - 2x - x^2 \geq 9 \Rightarrow x^2 + 2x - 26 \leq 0.$$

~~и далее~~  
 $\Rightarrow -1 - \sqrt{27} \leq x \leq -1 + \sqrt{27}$ .

$$\sqrt{x+2} - \sqrt{5-x} = 2\sqrt{(x+2)(5-x)} - 6.$$

$$12 - 2\sqrt{(x+2)(5-x)} = 4(x+2)(5-x) + 36 - \\ - 24\sqrt{(x+2)(5-x)}$$

~~и далее~~  $t = \sqrt{(x+2)(5-x)} \Rightarrow$

$$2t^2 - 11t + 12 = 0. \Rightarrow t = \frac{11 \pm 5}{4} = 4; \frac{3}{2}.$$

$$\Rightarrow (x+2)(5-x) = 16; \frac{9}{4}.$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3

$$\cos 3x + 6 \cos x = 3 \cos 2x + p.$$

Положим  $t = \cos x \in [-1; 1]$ .

$$\cos 3x = 4t^3 - 3t, \quad \cos 2x = 2t^2 - 1.$$

$$\text{Имеем } 4t^3 - 3t + 6t = (2t^2 - 1)3 + p$$

$$\Rightarrow 4t^3 - 6t^2 + 3t + 3 = p.$$

$$\text{Положим } f(t) = 4t^3 - 6t^2 + 3t + 3.$$

$$\text{Заметим что } f'(t) = 3(2t - 1)^2 \geq 0$$

$$\text{Имеем } f'(t) = 0 \Leftrightarrow t = \frac{1}{2}, \text{ поэтому}$$

$f$  строго монот. возр.;

$$f(-1) = -10, \quad f(1) = 4 \Rightarrow$$

$$\forall t \in [-1; 1] \quad -10 \leq f(t) \leq 4.$$

Из-за непрерывности  $f$  имеем

$$-10 \leq p \leq 4. \text{ Также такое } p$$

возм., а другие  $p$  не возм.; значит

$$\boxed{-10 \leq p \leq 4}$$

Ответ:  $-10 \leq p \leq 4$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

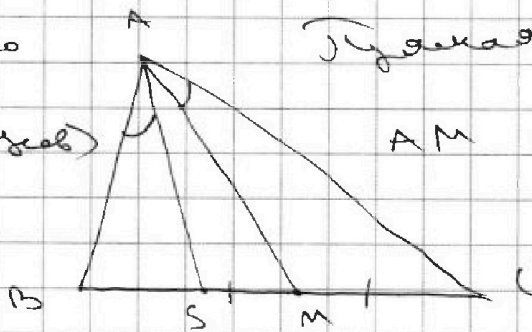
№4

Используем следующие известные факты.

Известный факт. (Симедиана туп-ка)

Пусть дан  $\triangle ABC$ ,  $AM$  - его медиана.

(Очень важно  
выводится  
из т. Симедона)



Пусть  $AS \perp BC$ , симедианная

$AM$  ортогональна

линии  $BC$

Назовем  $AS$  симедианной туп-ка;

пусть она пересекает  $BC$  в точке

S. Тогда  $\frac{BS}{SC} = \frac{AB^2}{AC^2}$ .

Переходим к задаче.  $\longrightarrow$

По т. об угле между касательной и хордой  $\angle BDC = \angle BED$

$\triangle BCD \sim \triangle BED$  (по 2 углам). Пусть

$M$  - середина  $BD$ ,  $M$  - к.  $OD$  - радиус.

кас.  $\kappa \omega_1, \omega_2$  а  $AB$  - хорд.  $OB$

$\omega_1$  и  $\omega_2$ , то  $M \in AB$ .







На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\sqrt{4-d^2}$

$\sqrt{\frac{25}{4}-d^2}$

$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{\frac{25}{4}-d^2}}{\sqrt{4-d^2}}$

$\sqrt{4-d^2} = \sqrt{25-d^2} \cdot 4$

21=



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение

$$u + 10u$$

$$10u = 4 \cdot 22$$

$$u^2 + 2u^2 = 12$$

$$u - v = 2uv - 6$$

$$6^4 + 16 \cdot 131$$

$$\begin{array}{r} 131 \\ 64 \\ \hline 205 \end{array}$$

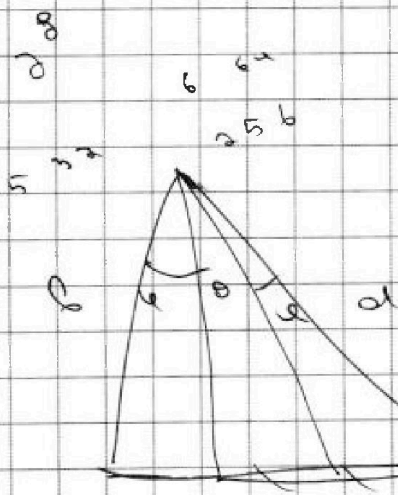
$$\begin{array}{r} 131 \\ 16 \\ \hline 286 \\ 101 \\ \hline 2056 \end{array}$$

$$\sqrt{12u} - \sqrt{5 - 1 - 32} + 6 = 10$$

$$(2\sqrt{3} \cdot 2x - x^2 + 2)$$

$$(2 - \sqrt{12u}) \cdot 4u$$

$$\frac{\sqrt{12u}}{2 - \sqrt{12u}} \cdot 4u$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} = \frac{6}{4}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} = \frac{6}{4} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{2} \sin \theta$$

$$2 \cdot 5 \cdot 0.8 = 2000$$

$$2 \cdot 5 \cdot 8$$

$$8 \cdot 30$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \theta} = \frac{\sin \beta}{\sin \theta}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 1$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 6

$a > b \Rightarrow a - c > b - c$ .

Пусть  $(a-c)(b-c) = p^2$ ,  $p$  — простое.

$\Rightarrow$  либо  $a-c = b-c = p$ , либо

$a-c = p^2$ ,  $b-c = 1$  либо  $a-c = 1$ ,  $b-c = p^2$ ,

~~$a-c = p^2$ ,  $b-c = p^2$~~

~~$a-c = p^2$ ,  $b-c = 1$~~

либо  $a-c = b-c = -p$ , либо

$a-c = -1$ ,  $b-c = -p^2$ , либо  $a-c = -p^2$ ,

$b-c = -1$ .  $\forall c \in \mathbb{Z}$ .  $a-c > b-c$ , то

либо  $a-c = p^2$ ,  $b-c = 1$  либо

$a-c = -1$ ,  $b-c = -p^2$ .

1.) Если  $a-c = p^2$ ,  $b-c = 1$  то

$a-c = a-b+1 = p^2 \Rightarrow a-b = (p-1)(p+1)$ .

одна из чисел  $p, p-1, p+1$  кратно 3

3. Если  $\exists \chi \mid p$  то одно из чисел

$p-1, p+1$  кратно 3  $\Rightarrow a-b \div 3$ , что

невозможно. Значит  $\exists \mid p$ .

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. к.  $p$  кратное то  $p=3$ .

значит  $a-b=8 \Rightarrow a=b+8$ .

$$a+b^2=820=b^2+b+8$$

$$b = \frac{-1 \pm 52}{2} = 28; -29$$

$$\Rightarrow (a; b; c) = (36; 28; 24);$$
$$(-21; -29; -30)$$

2.) Если  $a-c = -1$ ,  $b-c = -p^2$  то

$$b-a-1 = -p^2 \Rightarrow a-b = p^2-1$$

значит имеем  $p=3$ .  $\Rightarrow$

$$a = 8 + b; \text{ значит } b = 28; -29$$

$$\Rightarrow (a; b; c) = (36; 28; 34);$$
$$(-21; -29; -20)$$

Ответ:  $(a; b; c) = (36; 28; 24);$

$$(-21; -29; -30); (36; 28; 34); (-21; -29; -20)$$







1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

По теор. о трех перпендикулярах  $A_1A \perp AC \Rightarrow$

$AA_1 \perp AC$  высота треугольника;  $S_{AA_1CC_1} = AC \cdot AA_1 = 4$   
 $\Rightarrow AA_1 = 2$ . Пусть  $AA_1 = d$ .

По теор. о трех перпендикулярах ( $\triangle AA_1A_1'$ ):  $AA_1' = \sqrt{4 - d^2}$ .

Пусть  $P$  - проекция  $A_1$  на  $AB$ ;

$$A_1P = d(A_1, AB) = d(B_1, AB) = \frac{5}{2}.$$

По теор. о трех перпендикулярах ( $\triangle PA_1A_1'$ ):  $PA_1' = \sqrt{\frac{25}{4} - d^2}$ .

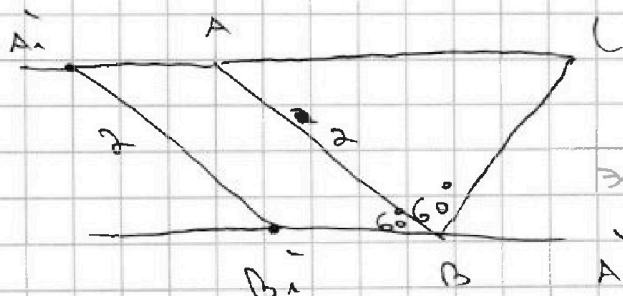
$$\angle PA_1'A_1' = 180^\circ - \angle A_1'AC - \angle BAC = 30^\circ \Rightarrow$$

$$\text{в } \triangle PA_1'A_1': \sin 30^\circ = \frac{PA_1'}{AA_1'} \Rightarrow$$

$$\sqrt{4 - d^2} = 2 \sqrt{\frac{25}{4} - d^2} = \sqrt{25 - 4d^2}$$

$$\Rightarrow 3d^2 = 21 \Rightarrow \boxed{d = \sqrt{7}}$$

2.)  $B_1$  лежит на прямой  $AA_1$ .



Зная, что  $B$

этой точке равно

$A_1$  равно

на  $AC$ . Зная,  $AA_1 = d(A_1, AC)$ ;

$$S_{AA_1CC_1} = AC \cdot d(A_1, AC) = 4 \Rightarrow$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

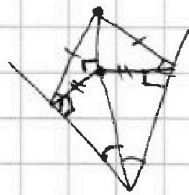
Заметим, что  $d(B_1, AB) = d(B_1, BC)$ , т.е.

$B_1$  равноудалена от  $AB, BC$ .

Пусть  $B_1', A_1'$  — проекции  $B_1, A_1$  на  
линию  $(ABC)$ ; т.к.  $B_1$  — середина

отрезка, от  $AB, BC$  то  $B_1$  также

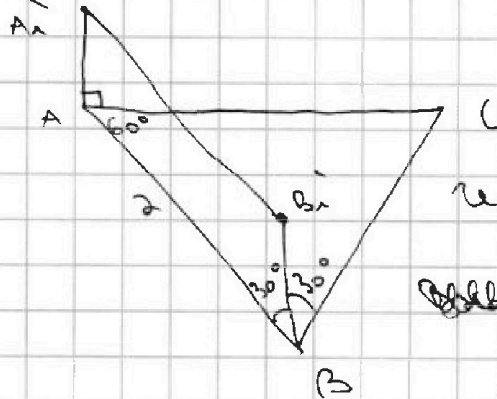
будет от них равноудалена;



значит,  $B_1'$  лежит  
на биссектрисе  $\angle ABC$ .  
↳ следует из

Решим 2 случая.

1.)  $B_1'$  лежит на внешней биссектрисе.



имеем  $\angle B_1'BA = 30^\circ$ .

~~AB || A1B1 || A1'B1~~

$AB = A_1B_1 = A_1'B_1 = 2$

$\Rightarrow AB, B_1', A_1'$  — параллельны  $\Rightarrow$

$\angle A_1'AB = \angle B, B_1', A_1' = 150^\circ \Rightarrow \angle A_1'AC =$

~~$180^\circ$~~   $\angle A_1'AB - \angle BAC = 90^\circ$ .



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 ИЗ 4

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\Rightarrow d(A_1, A_1) = 2 = AA_1$ . Значит,  
исходная величина  $d = AA_1 = \sqrt{2}$ .

~~Решение:  $d = \sqrt{2}$ ,  $d = \sqrt{2}$~~

Снова заметим что  $d = \sqrt{2}$   
не может быть. Действительно,  
 $d = \sqrt{2} \Rightarrow AA_1 = 2$ . Но  $d$  — катет в  
 $\triangle AA_1A$ , а  $AA_1$  — гипотенуза.

Значит мы пришли к противоречию

и  $d \neq \sqrt{2} \Rightarrow d = 2$ .

Ответ:  $d = 2$ .





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$35 - 2x - x^2 = 16; \frac{9}{4}$$

Значимым что  $35 - 2x - x^2 \geq 9$  (см.

$$\text{далее}) \Rightarrow 35 - 2x - x^2 = 16 \Rightarrow$$

$$x^2 + 2x - 19 = 0 \Rightarrow x = -1 \pm \sqrt{20}$$

$$x \geq -1 \Rightarrow x = 1 + \sqrt{20}$$

$$\text{2)} \sqrt{x+2} \leq \sqrt{5-x} \Rightarrow x \leq -1$$

$$2\sqrt{(x+2)(5-x)} - 6 \leq 0 \Rightarrow x^2 + 2x - 26 \geq 0$$

$$\Rightarrow x \geq \sqrt{22} - 1; x \leq -1 - \sqrt{22}$$

~~Область значений~~

$$\text{Аналогично имеем } 35 - 2x - x^2 = 16; \frac{9}{4}$$

$$\text{или } 35 - 2x - x^2 \leq 9 \text{ имеем}$$

$$35 - 2x - x^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow 140 - 8x - 4x^2 = 9$$

$$4x^2 + 8x - 131 = 0 \quad x = \frac{-8 \pm \sqrt{2096}}{8}$$

$$\text{выбираем } = \text{выбираем } \frac{-2 \pm \sqrt{131}}{2}$$

$$x = \frac{-2 + \sqrt{131}}{2} \quad \text{не подходит } (x \leq -1)$$

$$\Rightarrow x = \frac{-2 - \sqrt{131}}{2} \Rightarrow$$

Ответ:  $(x; y; z) = (1 + \sqrt{20}; 35; 0); \left(\frac{-2 - \sqrt{131}}{2}; 35; 0\right)$

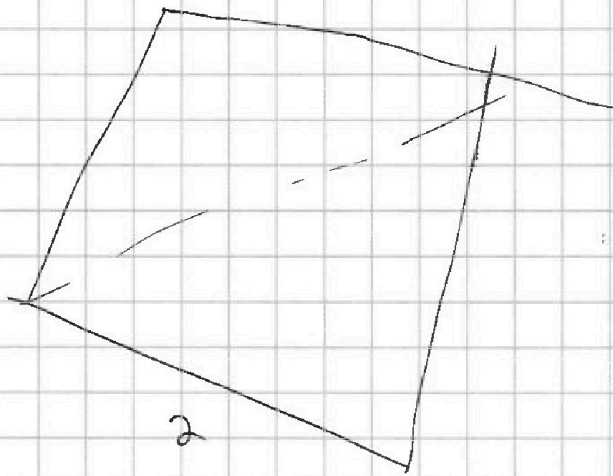


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

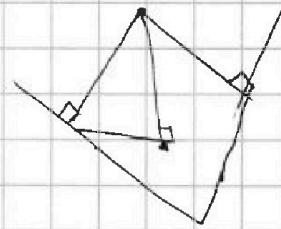
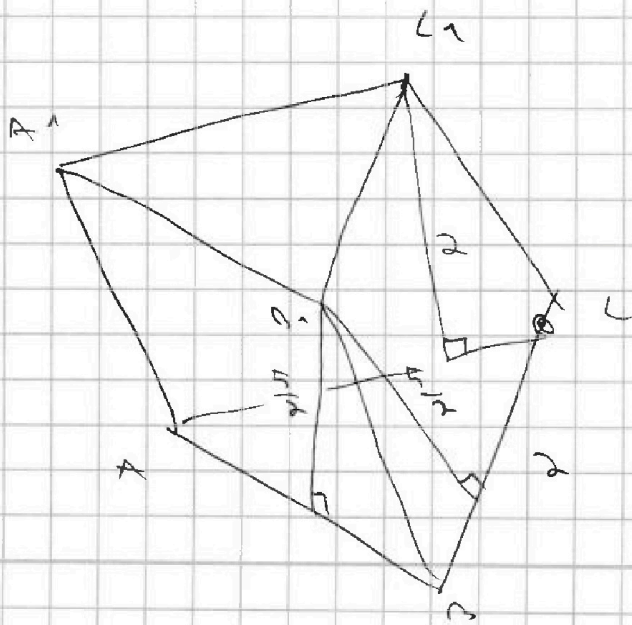
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$S_{AA_1B_1B} = S_{AA_1C_1C} = 5$$

$$S_{AA_1C_1C} = 4$$







На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$(d \cdot e)^3 =$$

$$x_1^3 = p - 3.$$

$$(d^3 - 3d^2e + 3de^2 - e^3)(d - e) =$$

$$x_1^4 \cdot 4i$$

$$x_1 = \sqrt[3]{p-3}.$$

$$\begin{aligned} & (x - \sqrt[3]{p-3})^3 = x^3 - 3x^2\sqrt[3]{p-3} + 3x\sqrt[3]{(p-3)^2} - \sqrt[3]{(p-3)^3} \\ & (d^3 - 2d^2e + e^2d - 3d^2 + 2e^2d - e^3) = d^3 - 3d^2e + 3e^2d - 3e^3 \\ & -4 \leq (0.53)x + 6 \cos x = 3 \cos 2x + p. \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

$$p-3 \leq p \leq p+3$$

$$p \leq 10, \quad p \geq -10.$$

$$-10 \leq p \leq 10.$$

$$\cos x = t$$

$$\cos(x+2x) = \cos x \cdot \cos 2x - \sin x \sin 2x =$$

$$= \cos x \cdot (2\cos^2 x - 1) - 2\cos x \cdot \sin^2 x =$$

$$= 2t^3 - t - 2t(1-t^2) = 2t^3 - t - 2t + 2t^3$$

$$= 4t^3 - 3t.$$

$$4t^3 - 3t + 6t = 3(2t^2 - 1) + p.$$

$$4t^3 - 6t^2 + 3t + 3 = p.$$

$$f(t) = 4t^3 - 6t^2 + 3t + 3 - p, \quad t \in [-1; 1].$$

$$f'(t) = 12t^2 - 12t + 3 = 0$$

$$4t^2 - 4t + 1 = 0 = (2t - 1)^2 \quad f'' \neq 0.$$

$$t = \frac{1}{2}.$$



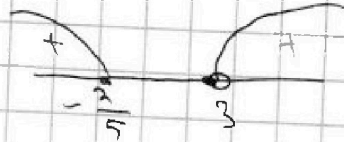
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$x \in \mathbb{R}$



р.  
003:  $x \neq 3$ ;  $\frac{15x+6}{(x-3)^3} \geq 0$ .

в.

$$v_{11} = v_1 \cdot q^3$$

$$v_{10} = v_1 \cdot q^0$$

$$v_{12} = v_1 \cdot q^{11}$$

$$x+4 = \sqrt{\frac{15x+6}{(x-3)^3}} \cdot q^6 \geq 0$$

$$\sqrt{(15x+6)(x-3)} = q^8 \cdot \sqrt{\frac{15x+6}{(x-3)^3}}$$

①  $15x+6=0$ .

$$x = -\frac{2}{5}$$

②  $15x+6 \neq 0$ .

$$\sqrt{|x-3|} = q^8 \cdot \sqrt{\frac{1}{|x-3|^3}}$$

$$|x-3|^2 = q^8$$

$$q^4 = |x-3|$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p = -10$$

$$t = -1$$

$$4t^3 - 10t^2 + 13t + 4t^2 - 10t + 3$$

$$4t^3 - 10t^2 + 13t + 3$$

$$4t^3 - 6t^2 + 3t + 3 = (t+1)(4t^2 - 10t + 3) =$$

=

1	4
-1	-10

$$a = b \quad d = c + b - 1$$

$$b = c + 1, \quad d = p^2 + c = p^2 + b - 1.$$

$$d - b = (p - 1)(p + 1).$$

$$p = 1, p, p > 1$$

$$p = 3.$$

$$p = 3.$$

$$d =$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

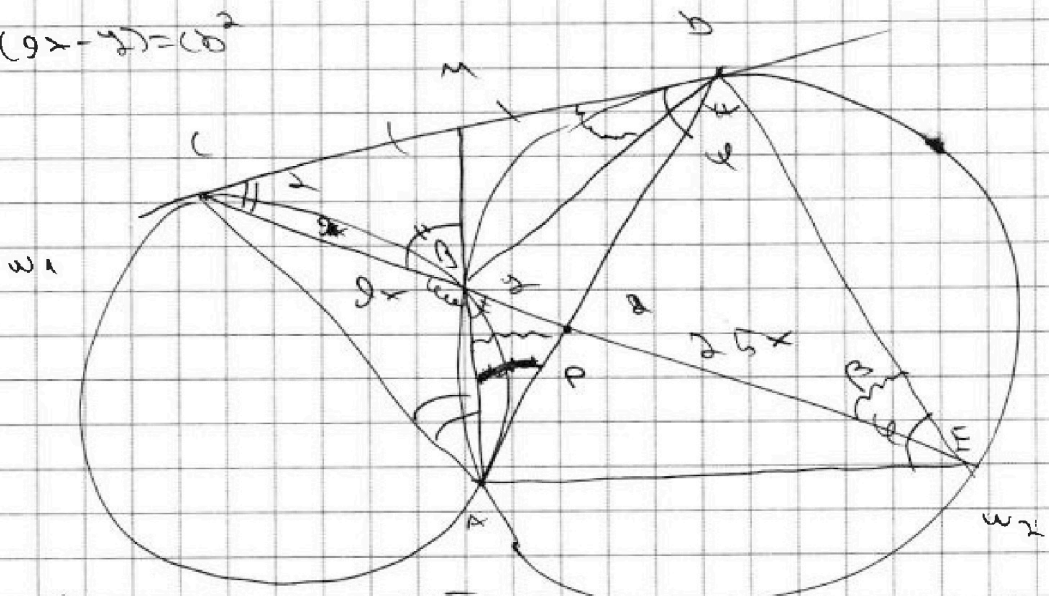
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

СТРАНИЦА  
из

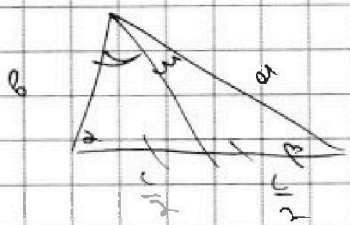
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$EB \parallel CD$   
 $34x \cdot (9x - 2) = CD^2$

$25 \times 2 = AP \cdot PB$



$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{11}{5} = \frac{11 \sin \beta}{5 \sin \alpha} = \frac{11 \sin \beta}{5 \sin \alpha} \cdot \frac{25}{9} = \frac{AP}{AY} \cdot \frac{25}{9}$



$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{11}{9}$

$\frac{c}{\sin \alpha} = \frac{x}{\sin \beta} \quad \sin \alpha = \frac{c \sin \beta}{x}$

$\frac{2x}{\sin \beta} = \frac{PB}{\sin \alpha}$

$\frac{25x}{\sin \alpha} = \frac{PB}{\sin \beta}$

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{25}{9} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \cdot \frac{25}{9} = \frac{25}{9} = \frac{25}{9}$





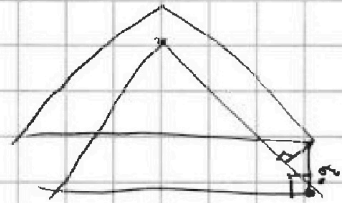
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$f(x) = 4 - 6 + 3 + 3 = 4$$



$$f(-4) = -44 - 6 - 3 + 3 = -10.$$

$$\text{Im } f = [-10; 4].$$

$$-10 \leq f \leq 4.$$

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$$

$$4 \cdot \frac{1}{8} - 6 \cdot \frac{1}{4} + \frac{3}{2} + 3 =$$

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

$\frac{df}{dx}$

$$\cos x = 1.$$

$$x = 2k\pi.$$

$$1 + 6 = 3 + 9$$

$$p = 4.$$

$$|15 + 6|$$

$$a - c = p$$

$$\sqrt{(15 + 6)(x - 3)} = (x + 4) \cdot \sqrt{|x - 3|}$$

$$\sqrt{|15 + 6|} = x + 4.$$

$$a - c = p^2$$

$$b - c = 1$$

$$|15 + 6| = x^2 + 8x + 16.$$

$$b - c = p^2$$

$$d - c = 1$$

$$x \in \mathbb{R}^2: -15 + 6 = x^2 + 8x + 16$$

$$x = 1$$

$$p = 4$$

$$x = -1$$

$$p = -10.$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$S_r < r n e^r \quad n < \frac{e}{a e - r n e^r} < \frac{e}{a}$$

$$\sqrt{x+4} - \sqrt{5-x-3z} + 6 = 2\sqrt{8-2x-x^2+2}$$

$$|4-20| + |2\sqrt{8-35}| = \sqrt{225-2^2}$$

$$x^2 = 4$$

$$5 - 3z = 2 - x$$

$$-15 \leq z \leq 15$$

$$15 \geq -z \geq -15$$

$$\frac{e}{a e - r n e^r} - \frac{e}{r n e^r} = \frac{e}{a e - r n e^r} - \frac{e}{r n e^r} + 400(y^2 - 10y + 1225) \cdot 4 +$$

$$+ 4(|4-20| + |2\sqrt{8-35}|) = 225 - 2^2$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ 35 \\ \hline 1225 \\ 105 \\ \hline 1225 \\ 6 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \cdot 20 \\ 50 \\ \hline 50 \\ 25 \\ \hline 25 \\ 680 \end{array}$$

$$\frac{e}{a e - r n e^r}$$

$$r \cdot n + y$$

$$5y^2 - 320y + 5300$$

$$y^2 - 8y = 60$$

$$y^2 - 22y = -$$

$$0 = 79 - 76$$

$$\frac{e}{a e - r n e^r}$$

$$\frac{e}{a e - r n e^r} = 300 - 40 = 260$$

$$40 - 40 = 0$$

$$4 \cdot \frac{e}{a e - r n e^r} + 3 \cdot 0$$

$$50 + 10 = 60$$

$$= 60$$

$$\sqrt{\frac{e}{a e - r n e^r}}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{x+4} - \sqrt{5-x-3z} + 6 = 2\sqrt{y-2z-z^2}$$

$$|y-20| + 2|y-35| = \sqrt{225-z^2}$$

$$-2-\sqrt{171} < -2-\sqrt{x^2} \quad 6+\sqrt{2x} > y$$

$$25 \sqrt{u}$$

$$u, 10$$

$$(x+4)(5-x-3z) = 5x - x^2 - 3zx + 35 - 2x - 2xz =$$

$$= -x^2 - 2x$$

$$\sqrt{225-z^2} \leq 15$$

$$z \leq 35$$

$$3z - 45 = 0$$

$$u-v-2v = -6$$

$$6 = 2uv + v - u =$$

$$3z - 90 = 15$$

$$121 - 96 = 25$$

$$y \leq 20$$

$$20 - 3z =$$

$$90 - 3z =$$

$$2x^2 - 11x + 12 = 0$$

$$\frac{11 \pm 5}{4} =$$

$$y-20 + 40 - 2y = 50 - y$$

$$4u^2v^2 - 22uv + 24 = 0$$

$$(x-5)(x+4) = x^2 + 2x - 35$$

$$12 - 24u = 4u^2v^2 + 36 - 24uv$$